Gründlicher Einblick in die geheimnißvollen Wunder der Naturkräfte.

Populäre Naturwissenschaft zur Volksbelehrung.

In anziehender und leicht faßlicher Form

für den

denkenden Mann, die wißbegierige Jugend, sowie auch für die gebildete Damenwelt bearbeitet

von

Emil Bloch.

Augsburg.
In Commission der J. A. Schlosser's Buch- und Kunsthandlung.
1863.

Gründlicher Einblick in die geheimnißvollen Wunder der

Naturkräfte.

Populäre Naturwissenschaft zur Selbstbelehrung.

In anziehender und leicht faßlicher Form
für den
denkenden Mann, die wißbegierige Jugend, sowie auch für
die gebildete Damenwelt bearbeitet
von

Emil Bloch.

Augsburg.
In Commission von J. A. Schlosser's Buch- und Kunsthandlung.
1865.

Erstes für sich völlig abgeschlossenes Bändchen:

Die Luft und ihre Wirkungen.

Motto:
In der Schöpfung herrscht kein Sterben,
Nur Veränd'rung ist ihr Spiel,
Nur im Wechsel kann sie schaffen,
Und das Leben ist ihr Ziel.

Vorrede.

Mächtig ist die Höhe, zu welcher sich die Naturwissenschaft in unserem industriereichen Jahrhundert emporgeschwungen. Groß sind die Resultate, die sie erzielt; wer fühlt sich nicht erhoben bei solch' reicher Ernte menschlicher Forschungen?

Der strebsame Geist des wahrhaft Gebildeten ist damit nicht zufrieden. Es genügt ihm nicht, die hohen Resultate vor sich zu sehen, er möchte sich auch klare Vorstellung von den Gesetzen machen, deren praktische Anwendung so Großes zu leisten vermag.

Diese hohen Gesetze aber in ihrer vollkommenen Klarheit und Tragweite zu ergründen, ist ohne Vorkenntnisse, deren Studium Jahre erfordert, keine kleine Aufgabe, und was wohl die

Hauptsache ist, der gewöhnliche Weg, der in die Tiefe dieser Wissenschaft leitet, ist trocken und ernst und in den seltensten Fällen ein mit Rosen bepflanzter.

Daher mag es wohl kommen, daß, obgleich die Naturwissenschaften in ihrer jetzigen Vollkommenheit die schönste und lohnendste Unterhaltung in den Musestunden bilden, dieselben dennoch bis jetzt noch kein Gemeingut unseres deutschen Volkes wurden.

Schon mehrere Jahre nun beschäftigt mich der Gedanke, ob denn keine Möglichkeit vorhanden sei, diese Doctrinen in eine Form zu kleiden, in welcher sie jeder Gebildete, der sich für dieselben interessirt, wenn er auch durchaus keine mathematischen Vorkenntnisse besitzt, nicht nur gründlich und wissenschaftlich erfassen kann, sondern daß dieselben zugleich auch eine angenehme und anziehende Unterhaltung in den Musestunden bilden.

Oft dachte ich hierüber nach, notirte mir alle Schwierigkeiten, die mir bei meinem Studium entgegentraten, und glaube, endlich einen Weg gefunden zu haben, der so recht geeignet wäre, dieses hohe Ziel zu erreichen.

Erstaunen Sie nicht, geehrter Leser, hier Briefe anzutreffen. Der eigentliche Briefstyl leuchtet in der ganzen Abhandlung fast gar nicht hervor, ich habe diese Unterhaltung mit dem Freunde nur gewählt, damit jedes Steife, Pedantische streng vermieden und die Form eine möglichst fließende und anziehende wird.

Die Beispiele sind alle dem Leben entnommen und werden durchaus keine Begriffe vorausgesetzt, die nicht schon der alltägliche Umgang dem Gebildeten bietet; aus diesem Grunde sind diese Briefe auch den gebildeten Damen vollständig zugänglich und werden dieselben, wenn sie sich anderseits für Natur interessiren, nicht nur hinreichende geistige Nahrung darin finden, sondern auch mit der Zeit gründliches Wissen im Gebiet der Naturwissenschaften sich dadurch aneignen.

So übergebe ich nun in diesem für sich völlig abgeschlossenen Bändchen meinen ersten Versuch der Oeffentlichkeit. Möge der geehrte Leser diesen Briefen einige gütige Aufmerksamkeit schenken und dann selbst nach dem Eindruck urtheilen, den dieselben auf ihn zurückgelassen haben.

Wenn diese Briefe zur allgemeinen Verbreitung der Naturwissenschaften wesentlich beitragen, wenn durch sie jeder Wißbegierige in den Stand

gesetzt wird, ohne die geringsten Vorkenntnisse, ohne mündliche Beihilfe eines Dritten diese schöne Wissenschaft sich zum Gemeingut zu machen, dann haben sie ihr Ziel, das ich ihnen gesetzt habe, erreicht.

Augsburg, im April 1865.

Der Verfasser

Erster Brief.

Einleitung.

Mein theurer Wilhelm!

Es ist vier Uhr Morgens; ich befinde mich in einer schönen, grünen Laube, um mich prangt die Natur in ihrem schönsten Frühlingskleide, und ich benütze diese Zeit, um sie Dir zu widmen. Du hast den Wunsch ausgesprochen, ich möchte Dich schriftlich mit dem schönen Studium der Naturwissenschaften bekannt machen. Vom Herzen gern willige ich ein, es ist dies doch der schönste Weg, durch welchen wir der Wahrheit näher kommen. Die Zeit rollt mächtig und unaufhaltsam dahin, und reißt Jahrhunderte mit sich fort. Bewohnte Gegenden werden zu Wüsteneien, und öde Steppen der Aufenthalt gesitteter Menschen, nur die Natur bleibt ewig wahr, und ihre Gesetze sind ewig dieselben. Freilich war es nicht so leicht, ihre tiefen Geheimnisse zu erforschen; sind wir doch überall von Täuschungen umgeben. Wer erinnert sich nicht der Kindheit, wo jede Naturerscheinung so mächtig und geheimnißvoll uns erfaßt? Auch die Geschichte hatte ihre Kindheit, und was sagt uns dieselbe von den Einflüssen, die große Naturereignisse auf ganze Völkerschaften ausübten. Finden wir nicht, daß Himmelskörper angebetet, Thiere vergöttert wurden, weil ihre Wirkungen mächtig waren, und man das Werkzeug mit der Urkraft selbst verwechselte? Die Geschichte der Naturwissenschaften gibt dem Forscher die schönsten Belege von dem stufenweisen Fortschritte der menschlichen Kultur

und des menschlichen Geistes. Wir haben jetzt freilich leicht in diesem Gebiete fortzuschreiten, denn wir haben die Erfahrungen von Jahrtausenden vor uns. Wir stehen an einem hohen Gebäude, zu dem viele große Geister der Vergangenheit Steine gesammelt und wieder viele große Geister Grund-Pfeiler eingesetzt, so daß endlich das herrliche Meisterwerk entstand, vor dessen Größe wir nun selbst erstaunen.

Die Naturwissenschaft, mein lieber Freund, ist eine empirische (eine auf Erfahrung gegründete). Nicht in den vier Wänden eines Zimmers können wir mit Hilfe unseres Geistes in ihre Tiefe hinabsteigen, und nicht mit unserer Vernunft allein können wir die Gesetze herausfinden, denen sie untergeordnet ist. War dies doch das Haupthemmniß ihres Fortschrittes, daß unsere früheren Naturphilosophen sich in ihrer Phantasie Gesetze zurecht legten und glaubten, die Natur müsse sich in diese Gesetze schicken; stellten sich nun Erfahrungen ein, die hiemit in Widerspruch standen, so wendeten sie sogar die sonderbarsten Begriffe an, nur um ihre Vernunftgesetze nicht ändern zu müssen. Ich werde später Gelegenheit haben, Dir solche Beispiele namentlich zu bezeichnen, sowie ich im Allgemeinen Dir im Verlaufe dieser Briefe den geschichtlichen Theil mit einflechten werde. Erst einigen großen Männern ward es vorbehalten, uns den einzigen Weg zu zeigen, der für weitere Fortschritte in diesem schönen Gebiet der allein fördernde ist, den Weg der Erfahrung. Sind es doch unsere Sinne allein, durch welche wir die erhaben große Gotteswelt erkennen, und so wenig der Blinde von Farben und der Taube von Tönen sprechen kann, so wenig können wir von Gesetzen sprechen, wenn ihre Wahrheit wir nicht erst durch Erfahrung geprüft und bestätigt haben. Ursache, Wirkung; — keine Wirkung ohne Ursache, das sind die beiden Schlagwörter, die bei dem Forschen in diesem Gebiete obenan stehen müssen. Dieselbe Ursache wird und muß unter gleichen Umständen immer und ewig dieselbe Wirkung hervorbringen. Wenn wir Wasser bis zu einem gewissen Grad der Kälte

aussetzen, so gefriert es. Kälte ist die Ursache und Gefrieren die Wirkung und dieses Verhältniß wird immer und ewig dasselbe bleiben. Wenn wir also viele Erfahrungen im Gebiete unserer Wissenschaft uns notirt haben, so haben wir etwas für die Wissenschaft gethan, aber wesentlich ist es erst dann, wenn es uns gelungen ist, viele solche Erfahrungen aus einer Ursache herleiten zu können. Wenn wir aber erst eine Reihe von Ursachen unter ein Grundgesetz (Prinzip) gebracht haben, dann erst haben wir uns wahrhaft verdient gemacht. Bevor ich übrigens jetzt weiter gehe, soll es mein Erstes sein, dich mit dem Plan bekannt zu machen, nach welchem diese Briefe geordnet sein werden. Willst Du nun wohl so freundlich sein, und ein kleines Geschichtchen von mir anhören.

In der Nähe eines reizenden Städtchens lag ein hoher steiler Berg. Wenn von einem Paradies auf Erden gesprochen werden kann, so lag es auf dem Gipfel dieses Berges. Der Wanderer gelangt in einen herrlichen Garten, wo die lieblichsten Blumen in Verbindung mit den kostbarsten Früchten wetteiferten, ihn zu überraschen. Und eine Fernsicht war geboten, die den herrlichsten Ueberblick in die ganze Gegend gewährte; wie glücklich, der da weilen und genießen könnte. Aber nur ein einziger Weg war bekannt, der zu dessen Höhe führte, und abgesehen von so vielen steilen Stellen, die nur der Gewandteste zu erglimmen im Stande war, bot dieser einzige Weg so viel der Mühseligkeit und des Beschwerlichen, daß es nur Wenigen gelang, diese Spitze zu erreichen. Selbst die Hoffnung auf das schöne, goldene Ziel war nicht genügend, und wen nicht gerade der Beruf dieses Weges führte, der kehrte um, lange noch vor dem erreichten Punkt. Ein Wanderer, der schon oft in Seligkeit versetzt in diesem schönen Garten weilte, war stets bitter betrübt, daß wegen der Beschwerlichkeit des Weges dieser Garten nicht das Gemeingut eines Jeden werden könne. Ach! sagte er oft zu sich selbst, möge es mir gelingen, einen neuen, angenehmen Weg

zu bahnen, der keine Beschwerlichkeiten bietet, damit Jeder kommen und genießen könne; doch einmal von einem plötzlichen Gedanken erfaßt, nahm er eine große Anzahl dieser schönen Blumen und zeichnete, indem er von Zeit zu Zeit ein kostbares Kraut in die Erde pflanzte, mit ihnen selbst einen ganz neuen Weg, der zwar durchaus nicht den Anschein hatte, zur Spitze zu leiten, ja manchmal sogar davon zu entfernen schien, doch er war nicht so steil, nicht so beschwerlich, und führte endlich, wenn auch langsam, ganz sicher doch zum Ziel. Endlich schlug er mehreren seiner Freunde einen Spaziergang zum nahen Berge vor. „Ihr braucht euch nicht zu fürchten," sagte er, „nicht die beschwerliche Spitze wollen wir erglimmen, laßt uns nur seitwärts umschauen, ob wohl hier der sonderbare Berg auch Interessantes bietet. Doch sieh hier diese schöne Blume und dort in einiger Entfernung blickt uns wieder ein herrliches Pflänzlein entgegen." Und so ging es in stiller Bewunderung fort, von Blume zu Blume. Die Freunde, versunken in der Anschauung und Begeisterung für solch schöne Naturprodukte, merken nicht, daß es immer bergauf und bergauf geht, sie wissen nicht, daß sie schon lange Zeit diesen Weg fortsetzen, sie werden nimmer und nimmer müde, da sie immer neues Schöne finden, neues Große bewundern. Doch wer beschreibt ihre freudige Ueberraschung, als sie sich plötzlich an der Spitze jenes gepriesenen Berges erblicken. „Hier", sprach ihr Führer, sie in den bekannten Garten geleitend, „lernt auch ihr die hohen Schätze der großen erhabenen Natur kennen, ihr werdet unter Millionen dieser edlen Pflanzen blos diese wenigen vermissen, deren Schönheit ihr auf dem Wege hieher bereits kennen gelernt habt. Diese wenigen Worte, mein lieber Freund! gegen den etwaigen Vorwurf, daß diesem Plane vielleicht das Systematische fehle. Auch diese Briefe zusammen werden ein Ganzes bilden und dich ganz sicher auch an jenes schöne, hohe Ziel bringen. Ihr System ist eben nur jener Gang, der den menschlichen Geist am wenigsten ermüdet und wo möglich des Interessanten

bietet. Das Leben ist ernst, und wenn der ganze Tag mit anstrengender Berufsarbeit vorübergegangen ist, so fühlt sich des Abends der Geist müde und abgespannt, und kann sich nicht mehr durch jenes Gebiet der Mathematik und Theorie emporarbeiten, die man bis jetzt für das gründliche Eindringen in das Gebiet der Naturwissenschaften unerläßlich hielt. Die Mathematik ist eine sehr schöne Wissenschaft, doch mehr dazu geeignet, den Geist der Jugend zu schärfen und zu bilden, als im Ernst des Lebens die Musestunden auszufüllen. Ich habe nun den Versuch gemacht, Dir einen neuen Weg zu bahnen, und mein einziger Wunsch ist nur der, daß diese Briefe in Deinen Musestunden Deinem müden Geiste Vergnügen gewähren, denn was das Wissenschaftliche betrifft, so werden diese Briefe keineswegs oberflächlich, sondern in das tiefe Räderwerk der Natur eingreifen, und es wird Dir, wenn Du sie anderseits genau verfolgst, auch ihr geheimstes Schaffen und die großartigen Erfindungen und Leistungen der Neuzeit auch ohne Mathematik klar werden. Du hast dasselbe Ziel erreicht, blos daß die Theorieen gleich durch praktische Beispiele erläutert, Dir nicht in abstrakter, sondern in verkörperter und geschmückter Form entgegenkommen und Du sie schon lange erfaßt hast, bevor Du nur das geringste Abstrakte an ihnen fandest. So harre denn aus, mein Freund! Wenn ich in einiger Zeit erfahre, daß diese Briefe ihr von mir gesetztes Ziel erreichten, wenn mein Wilhelm mir dann mit leuchtenden Augen entgegentritt und mir sagt: „ich fühle mich so glücklich, die große erhabene Gotteswelt ist mir nun um Vieles, Vieles klarer geworden, und in ihr geheimes Wirken vermag ich zu blicken", und wenn wir dann in unseren Gesprächen auch dieses große erhabene Thema mit einflechten können, dann mein Freund ist auch ein schöner Traum meines Lebens erfüllt, dann wird Dich dreifach umarmen, wie Dich jetzt schon umarmt und küßt Dein

Karl.

Zweiter Brief.

Eintheilung der Naturwissenschaften, Körper, Nicht-Körper, absolutes und spezifisches Gewicht.

Motto: Jeder Halm hat eine Aehre,
Jeder Körper eine Schwere.

Segenreiche Himmelstochter nennt unser gefeierter Dichter die schöne Ordnung. Auch die Wissenschaft bedarf ihrer, und nur durch ihre Hilfe ist der forschende Wanderer im Stande, sichere Pfade zu finden. Diese Pfade vor Allem laßt uns aufsuchen, laßt uns vor Allem die Eintheilung der Natur-Wissenschaften kennen lernen, damit wir stets wissen, in welchem Gebiete wir uns befinden.

Wenn wir, mein theurer Freund! die einzelnen Glieder der großen Schöpfung, die einzelnen Naturkörper betrachten, so werden uns diejenigen Eigenschaften derselben zuerst auffallen, die am Ersten auf unsere Sinne wirken. Denke Dir z. B. ein Stück Blei. Nicht wahr, so fällt Dir zuerst dessen Größe, Figur, dessen Farbe auf? Du betastest es, ob es glatt, rauh ist, Du hebst es in die Höhe, und siehst, ob es leicht, schwer ist, hiedurch lernst Du bei demselben eine Menge Merkmale kennen, wodurch es sich von andern, ihm vielleicht ähnlichen Körpern unterscheidet. Du hast es aber auf diese Weise nur vom Standpunkt der Naturgeschichte aus kennen gelernt, deren Aufgabe es ist, die verschiedenen Körper nach ihren äußeren Merkmalen zu unterscheiden und in Classen zu

ordnen. Du nimmst aber nun das Stück Blei und wirfst es in die Höhe, und wie Dir wohl bekannt, es fällt zur Erde zurück. Lassen wir auch hier unser Warum? ertönen, so ist die nächste Antwort: „Es ist die Schwerkraft, eine Kraft, die in allen Körpern schlummert und sie veranlaßt, der Anziehung der Erde Folge zu leisten.“ Diese und ähnliche Betrachtungen gehören in das Gebiet der Naturlehre (Physik), welche sich mit den verschiedenen Kräften befaßt, die in den Körpern schlummern. Bisher hast Du nun mit dem Stück Blei keine Veränderung vorgenommen, Du wirfst es aber jetzt in heftiges Feuer; es schmilzt und kommt als geschmolzenes Blei wieder zum Vorschein. Du schmilzst es aber nun längere Zeit bei beständigem Zutritt der Luft, und sieh, es hat seinen Glanz, seine Geschmeidigkeit verloren, ist spröde und endlich ein schön rothes Pulver geworden: ist dies wohl noch Blei? Du wirfst es in Salpetersäure (Scheidewasser) und vor Deinen Augen verschwindet es; was ist wohl nun jetzt aus ihm geworden? Ja du läßt es blos längere Zeit der feuchten Luft ausgesetzt und es hat sich wieder verändert. Was ist nun wohl mit ihm vorgegangen? Diese und ähnliche Betrachtungen gehören in das Gebiet der Chemie, welche die Wissenschaft ist, die sich mit den Veränderungen der Körper untereinander befaßt. Wir können aber auch diese unsere Wissenschaft noch von einer anderen Seite kennen lernen. Wenn wir die unendliche Manigfaltigkeit der Naturkörper betrachten, so wirft sich uns zunächst die Frage auf: „Sind diese Körper wirklich so unendlich verschieden, oder sind es blos Verbindungen einfacher Stoffe, deren Anzahl aber eine beschränkte ist?“ Diese Frage hat schon unsere alten Philosophen beschäftigt und so entstanden die vier Elemente (Feuer, Luft, Wasser und Erde), *) welche Theorie freilich durch neue Forschungen völlig umgestoßen wurde.

---

*) Näheres in Brief VIII.

Unsere Wissenschaft nimmt jetzt ungefähr 64 Elemente (nicht weiter mehr zerlegbare Stoffe) an, aus denen alle bekannten Körper auf, in und über unserer Erde (und hier nebenbei bemerkt, wir haben große Wahrscheinlichkeit, anzunehmen, auch die der ferneren Weltkörper*)) zusammengesetzt sind. Von diesem Standpunkt aus können wir unsere Wissenschaft definiren als die Lehre von den Grundstoffen der Körper und ihrer Verbindungen.

Wie Dir aber bekannt, theilen sich unsere Naturkörper demnächst in Mineral- oder leblose Körper, in Pflanzen und in Thiere; nach diesen theilen sich auch ihre Doctrinen. So haben wir nun das unendliche Gebiet der Naturwissenschaften in folgende Theile zerlegt:

I. Naturgeschichte.

a) Naturgeschichte der Thiere — Zoologie,
b) Naturgeschichte der Pflanzen — Botanik,
c) Naturgeschichte der Mineralien — Mineralogie.

II. Naturlehre.

a) Naturlehre der Thiere — Physiologie der Thiere,
b) Naturlehre der Pflanzen — Physiologie der Pflanzen,
c) Naturlehre der Mineralien — Physik.

III. Chemie.

a) Chemie der Thiere } organische Chemie,
b) Chemie der Pflanzen }
c) Chemie der Mineralien — anorganische Chemie.

---

*) Alle Meteorsteine, die doch aller Wahrscheinlichkeit nach aus ferneren Welten kommen, haben, chemisch nach ihren Bestandtheilen untersucht, keinen Stoff nachweisen lassen, der nicht schon auf unserer Erde gefunden wurde.

Wir haben, mein theurer Freund! schon oft den Begriff Körper, Naturkörper erwähnt, ohne noch festgestellt zu haben, wie weit sich dieser Begriff erstreckt. Die Physik stellt hier nun mehrere allgemeine Eigenschaften auf, die jeder Körper besitzen muß, also Merkmale, wodurch wir schnell den Körper erkennen. Ich will hier blos des Hauptmerkmals der schon oben genannten Schwere Erwähnung thun, denn sie genügt vollständig, um den Körper von dem Nichtkörper zu unterscheiden, und wir können daher sagen:

„Jeder Stoff, der gewogen werden kann, also eine Schwere besitzt, ist ein Körper (ein materieller Stoff), die Stoffe aber, denen diese Eigenschaft mangelt, werden Nicht-Körper, unwägbare Stoffe, Imponderabilien genannt."

Halt! höre ich Dich hier nun fragen: Ist wohl die Luft auch ein Körper? Ja freilich, und zwar mit eben dem Rechte, mit welchem wie ein Stück Eisen einen Körper nennen. Nimmst Du eine Glaskugel und wägst sie mit der in ihr enthaltenen Luft, machst sie hierauf luftleer (die Physik gibt hiezu die Mittel an die Hand) und wägst sie wieder, so ist sie leichter, und zwar g e r a d e um das Gewicht der in ihr enthaltenen Luft. Der Rauch, der von den Schornsteinen in die Luft aufsteigt, die feinen Sonnenstäubchen, sie alle besitzen Gewicht, nur vermöge ihrer Leichtigkeit schwimmen sie blos in der Atmosphäre, und wärest Du im Stande, die Luft augenblicklich wegzunehmen, so würden sie mit derselben Geschwindigkeit wie ein Stück Eisen zurückfallen. Aus eben dem Grunde, weil die Luft der Schwere unterworfen ist, kann sich auch kein einziges Lufttheilchen je von der Erde entfernen*) und bildet unsere Luft einen Atmosphärenkreis von ungefähr 10 deutschen Meilen; darüber hinaus befindet sich keine Luft mehr, hier treffen wir auf den leeren Weltraum. Wollen

*) Unter Erde wird in diesen Briefen immer die Erde, s a m m t ihrem Dunstkreis verstanden, wenn sich also ein Körper auch in der Luft befindet, so wird er auch noch als zur Erde gehörig betrachtet.

wir aber jetzt etwas genauer auf diese Schwere eingehen. Nicht wahr Dir ist ganz wohl bekannt, daß ein Pfund Federn gerade so schwer ist als ein Pfund Eisen oder Quecksilber, und doch sind beide viel schwerer als Federn, denn nehmen wir eine beliebige Raumeinheit, z. B. einen Kubikfuß Federn, so wiegen diese bei Weitem nicht so viel, als ein Kubikfuß Quecksilber. So höre denn, mein Freund! Im ersten Falle haben wir beide Körper nach ihrem absoluten Gewicht gewogen, im zweiten Falle nach ihrem specifischen Gewicht verglichen. Weil also ein Kubikfuß Quecksilber 13mal mehr wiegt, als ein Kubikfuß Wasser, ist auch das specifische Gewicht des Quecksilbers 13mal so groß als das des Wassers, und es wird Dir sicher ganz leicht begreiflich sein, daß hier das Verhältniß ganz genau dasselbe ist, ob wir einen Kubikschuh, oder Kubikzoll, oder Kubikmeter oder sonst eine ganz beliebige Raumeinheit nehmen.

Du siehst also, daß, während es beim absoluten Gewicht durchaus nicht auf die Eigenschaft des gewogenen Körpers ankömmt, sondern einzig und allein auf dessen Größe, auf die Menge der materiellen Theilchen, so hängt das specifische Gewicht einzig und allein von der Natur des Körpers, von seiner Dichte ab, und ist ganz unabhängig davon, ob der Körper groß oder klein ist, ob wir viel oder wenig davon besitzen. Nun habeu unsere Naturforscher willkürlich das specifische Gewicht des Wassers, weil es in der Natur eine so mächtige Rolle spielt, als Einheit, also als eins angenommen, und nach dieser Einheit das specifische Gewicht aller andern flüssigen und festen Körper bestimmt, so daß wir nun ganz sicher sagen können: Das spezifische Gewicht ist diejenige Zahl, welche anzeigt, wie viel die Raumeinheit eines Körpers (z. B. Kubikfuß oder sonst eine beliebige) schwerer oder leichter sei, als dieselbe Raumeinheit reines Wasser. *)

*) Man nimmt deßwegen ganz reines Wasser, weil fremde Stoffe, die dasselbe gewöhnlich mit sich gelöst führt, einen nicht geringen Einfluß auf dessen specifisches Gewicht ausüben.

Es sind nun die Körper in Bezug auf dieses specifische Gewicht sehr verschieden. Obenan steht das edelste der Metalle, das Gold, mit dem specifischen Gewicht 19. Da nun ein Kubikfuß Wasser 44½ Pfund wiegt, so wiegt also ein Kubikfuß Gold 44½ mal 19 = 845½ Pfund. Bei Luftarten nun, die, wie Du weißt, auch eine Schwere haben, also auch Gewicht besitzen, berechnet man das specifische Gewicht, indem man die atmosphärische Luft als Einheit annimmt, und bestimmt, wie viel eine Raumeinheit (z. B. wieder Kubikfuß) schwerer oder leichter sei, als dieselbe Raumeinheit Luft. Doch genug für jetzt; wir kommen ohnehin wieder darauf zurück. — „Nun", höre ich Dich fragen, „was sind aber jene Stoffe, die keine Körper sind? Müssen wir wohl da in das Gebiet der hypothetischen Geisterwelt hinabsteigen?" Laß Dir nicht bange sein, mein Freund! wir halten uns noch immer an der Wirklichkeit fest, aber betrachte nur die Wärme, das Licht 2c. 2c.

Ein Körper wiegt gleichviel, er mag erhitzt sein oder nicht, er ist also, obgleich er Wärme in sich aufgenommen hat, nicht schwerer geworden, und doch bringt die Wärme so mächtige Veränderungen hervor?

Das Telegraphiren geschieht durch eine Kraft, die wir die elektrische nennen, und welche 40,000 Meilen in der Sekunde zurücklegen kann, und doch ist weder die Wärme, noch die Electricität nur im Entferntesten der Schwere unterworfen.

Daß sie eben keine Schwere besitzen, das ist das Hauptmerkmal der Nichtkörper, aber sie wirken mächtig auf die Naturkörper ein, und spielen im Gebiete der Naturwissenschaften eine solch bedeutende Rolle, daß wir oft veranlaßt sein werden, im Verlaufe dieser Briefe näher auf ihr Wirken einzugehen.

Und nun, mein theurer Freund! bevor Du weiter eintrittst in das erhabene Gebiet, präge Dir vor Allem den Gedanken ein, daß eben in Folge der Schwerkraft aller Kör-

per auch nicht das kleinste Körpertheilchen je von der Erde entfernt werden kann.

In der Natur herrscht ewiger Wechsel, ewige Veränderung, aber die Körper verschwinden nicht, sie verändern sich nur, um in verjüngter Form wieder neu aufzutreten. Keine Kraft wäre im Stande, auch nur das geringste Sonnenstäubchen zu zerstören, oder je von der Erde zu entfernen.

Du wirst nun freilich hier einwenden: „Was ist denn Verbrennen? der brennende Körper entschwindet doch unseren Augen, sollte er denn nicht zerstört sein? O nein! er ist nur in andere luftförmige Bestandtheile übergegangen, die sich nun in der Atmosphäre befinden, und wieder anderen Wesen als Nahrung zu dienen. Der Tropfen Wasser, der verdunstet, ist nicht verschwunden, als Regen wird er wieder auf die Erde zurückkehren, und von da wieder seine Bewegung in Flüsse, Ströme und das große Weltmeer fortsetzen. Ein Thier verwest und an derselben Stelle sproßt ein grüner Baum hervor! Dieser ewige Kreislauf ist das Leben der leblosen Natur, und in diesem ewigen Wechsel bleibt nur eines unveränderlich, die ewig schaffende Kraft, das ewig schaffende Wesen, dessen Größe wir in seinen hohen Naturgesetzen nur ahnen, nicht fassen können.

Dritter Brief.

Die Wärme: freie, gebundene und entbundene Wärme.

Motto: Nicht die bemerkbare Wärme,
Die wir so mächtig empfinden,
Ist es, die eisigen Körpern
Das fließende Leben verleiht.
So auch das sprühende Feuer
Des heftig erhitzten Gemüthes,
Es kann zwar die Seelen entzünden;
Beleben jedoch kann es nicht.
Wer ruhig vorwärts eilt,
Kann Großes nur erzwingen,
Und spielend ohne Kampf
Das Mächtigste vollbringen.

Du mußt mir, mein lieber Freund! diesmal schon in meine chemische Küche folgen. Sieh, hier steht eine Pfanne über schwacher Gluth, und in derselben befindet sich zerstoßenes Eis. An der Temperatur des Thermometers kannst Du beständig dessen Temperatur erkennen, sie ist —6° (6° unter dem Gefrierpunkt)*), nicht wahr ziemlich kalt.

Es nimmt nun von dem umgebenden Feuer Wärme auf, und in kurzer Zeit ist die Temperatur bis 0° gestiegen. Das Eis fängt nun an, zu schmelzen und mein Thermometer zeigt mir beständig dessen Temperatur.

Aber sieh, warum steigt es nicht, noch immer steht es auf 0°. Absichtlich schüre ich stärker unter, aber mein Thermometer steigt nicht, das Eis schmilzt immer mehr und mehr, aber fühle nur selbst, das Wasser wird nicht wärmer. Wo

---

*) Wenn in diesen Briefen von Wärme- oder Kältegraden gesprochen wird, werden immer die von Celsius verstanden.

geht denn diese Wärme alle hin, die von meiner Glutpfanne auf das Wasser überströmt? — Endlich nach und nach schmilzt das Eis vollständig und sieh von dem Moment an, wo das letzte Stückchen geschmolzen ist, steigt mein Thermometer wieder und zwar ziemlich rasch. Diese Wärme aber ist nicht verloren gegangen, nur für unser Gefühl ist sie unbemerkbar geworden, aber indem das Eis Wasser wurde, also von dem festen in den flüssigen Aggregatzustand übergegangen ist, hat es Wärme in sich aufgenommen, Wärme gebunden, und weil diese Wärme auf diese Weise vom Wasser aufgenommen wurde, ist sie für unser Gefühl nicht mehr frei, daher das Wasser nicht wärmer wurde. Aber es hält sie fest diese Wärme, sie ist eine wesentliche Bedingniß seiner Constitution, so daß wir mit vollkommenem Rechte das Wasser als eine Verbindung des Eises mit Wärme ansehen können. Kommt das Wasser in kältere Umgebung, wo es diese Wärme wieder abgeben muß, oder mit anderen Worten, setzen wir es der Kälte aus, so kann es, weil es eben diese nothwendige Wärme wieder verloren hat, als Wasser nicht mehr bestehen, tritt also wieder in den festen Aggregatzustand zurück, wird wieder Eis, gefriert. — Diese Wärmemenge, die das Wasser zu seinem flüssigen Zustande nothwendig braucht, ist groß genug, daß wir es damit von 0° bis 80° erwärmen könnten. Das wissen unsere Hausfrauen recht gut, daß sie, wenn zur Winterszeit Wasser schnell sieden soll, ja nachsehen, daß möglichst wenig Eis darunter ist. Bis nämlich dieses Eis nur vollkommen schmilzt, hätte es als Wasser schon eine Temperatur von 80° erreicht.

Wenn im Winter recht kalt war, und plötzlich Thau-Wetter eintrittt, so dauert es trotz der höheren Temperatur, doch längere Zeit, bis Schnee und Eis vergeht.

Indem nämlich das Eis schmilzt, braucht es sehr viel Wärme, diese nimmt es von seiner Umgebung und kühlt sie hiedurch ab

Tritt hingegen bei wärmerer Witterung plötzlich Kälte ein, so geht, wenn auch diese Kälte beträchtlich sein mag, das Gefrieren des Wassers sehr, sehr langsam von statten, weil beim Gefrieren beständig Wärme frei wird, die dem ferneren Gefrieren hinderlich ist. Doch wir müssen wieder zu unserer chemischen Küche zurück. Unsere Pfanne steht noch über dem Feuer, und sieh unser Wasser ist schon ziemlich heiß geworden, es zeigt schon 80°, es steigt noch weiter und weiter, jetzt zeigt es schon über 90° und endlich 100°.

Jetzt siedet es vollkommen, es siedet und verdampft, doch sieh, mein Thermometer steigt nicht mehr. Ich lege absichtlich noch mehr Feuer unter, mein Wasser verdampft rascher, aber es wird nicht heißer. Ich setze mein Erhitzen fort, und alles Wasser bis zum letzten Tropfen verdampft, aber heißer ist es nicht geworden.

Wo ist nun wohl alle diese Wärme wieder hingekommen?

So höre, mein Freund! Es findet hier eine ähnliche Erscheinung, wie oben statt. Alle Wärme, die von 100° an noch auf das Wasser einwirkte, wurde nur dazu verwendet, um es in Dampf zu verwandeln, also indem das Wasser von dem flüssigen Aggregatzustand in den luftförmigen (Wasserdampf) übergetreten ist, hat es wieder Wärme in sich aufgenommen, Wärme gebunden.

Diese gebundene Wärme ist nun ebenfalls eine wesentliche Bedingniß seiner Constitution, daß wir mit vollem, vollem Rechte den Wasserdampf als eine Verbindung des Wassers mit der nothwendigen Menge Wärme ansehen können.

Wird nun dieser Wasserdampf wieder abgekühlt, also gezwungen, diese aufgenommene Wärme wieder abzugeben, so kann er ebenfalls als solcher nicht mehr bestehen, kehrt also wieder in den flüssigen Aggregatzustand zurück, condensirt sich, wird wieder Wasser.

Diese Wärmemenge nun, die das Wasser von 100° aufnimmt, um sich in Wasserdampf von 100° zu verwandeln,

ist nach physikalischen Untersuchungen*) so bedeutend, daß wir mit derselben die $5^1/_2$fache Menge unseres Wassers von 0^0 bis 100^0 erwärmen könnten.

Daher kann man in heißen Tagen die schwüle Temperatur der Zimmer am Besten vermindern, indem man den Boden mit etwas Wasser bespritzt. Das Wasser, indem es verdunstet, Dampf wird, bindet Wärme, nimmt diese Wärme dem heißen Zimmer, und kühlt hiedurch die Temperatur schnell ab.

Wenn man gerade aus dem Bade tritt, fühlt man viel mehr Kälte, als wenn man noch im kalten Wasser ist. Das Wasser an der Oberfläche unseres Körpers verdunstet rasch, wird Dampf, bindet Wärme, nimmt diese Wärme von unserem Körper, wodurch wir das Gefühl von Kälte empfinden.

Ich habe Dir nur diese paar Beispiele angeführt, aber es werden Dir im Leben tausende von Fällen begegnen, die hierin ihren Grund finden, und wie schön, wie groß ist es, wenn wir uns das Warum nun selbst bestimmen können, wenn wir im Stande sind, manches Blatt in dem geheimnißvollen Buch der Natur zu lesen.

Das Wasser aber bleibt sich in seinen wesentlichen Eigenschaften ganz gleich, es mag Eis, Wasser oder Dampf sein, es wird durch diese Verwandlungen weder schwerer, noch leichter (der Dampf von einem Pfund Wasser wiegt genau wieder ein Pfund, ebenso wie das Wasser von einem Pfund Eis genau wieder ein Pfund wiegt) und sein Verhalten gegen

*) Leitet man nämlich den Dampf von einem Pfund Wasser in $5^1/_2$ Pfund Wasser von 0^0, so gibt dieser unser Dampf, der, wie Du weißt, eine Temperatur von 100 Grad hat, alle seine gebundene Wärme an die übrigen $5^1/_2$ Pfund Wasser ab, erhitzt also dieselben, kann aber nun, nachdem er die gebundene Wärme verloren, als Dampf nicht mehr bestehen, wird also selbst Wasser, so daß wir nun $6^1/_2$ Pfund Wasser von 100^0 erhalten.

andere Körper bleibt ganz genau dasselbe. Dasjenige, mein theurer Freund aber, was ich Dir hier so ausführlich vom Wasser gesagt habe, gilt nicht vom Wasser allein. Alle Körper in der großen weiten Gotteswelt haben genau dasselbe Verhalten. Blos unterscheiden wir hier:

1) Solche Körper, die durch höhere Temperatur zersetzt werden, z. B. organische Körper; sie werden nicht zerstört mein Freund, nein, nur verändert in andere, in den meisten Fällen luftförmige Bestandtheile verwandelt.

2) Alle andern Körper, die durch höhere Temperatur nicht zersetzt werden, schmelzen, und wenn die Temperatur hoch genug ist, verdampfen sie auch vollständig, indem sie schmelzen, und indem sie verdampfen, binden sie ebenfalls Wärme, wenn auch nicht gerade dieselbe Menge wie Wasser, haben also genau dasselbe Verhalten wie Wasser.

Du wirst mir hier nun ganz energisch einwenden: „Haben wir denn nicht viele Körper, die auch in der stärksten Hitze nicht schmelzen; und nun gar noch verdampfen?"

Nicht in dem schönen, dennoch wahren Naturgesetz suche, o Freund! den Schlüssel zu Deiner Frage, sondern in der Beschränktheit unserer menschlichen Mittel, die hiezu nöthige Temperatur hervorzubringen.

Vor noch nicht langer Zeit hielten wir auch Platin und andere Körper für unschmelzbar, bis die Anwendung des sogenannten Knallgases, welches Du bald kennen lernen wirst, und welches die größte uns bis jetzt bekannte Hitze hervorbringt, uns eines Bessern belehrte. In diesem Feuer schmelzen jene Körper wie Wachs zusammen, und sind die sogenannten unschmelzbaren bis auf einige wenige reducirt. Mit vollem Recht dürfen wir daher sagen, daß, wenn wir im Stande wären (vielleicht werden wir es noch), die erforderliche Hitze hervorzubringen, kein Naturkörper eine Ausnahme von diesem richtigen Naturgesetz machen würde.

3) Dasselbe, nur im entgegengesetzten Sinne, findet bei den luftförmigen Körpern statt. Auch sie geben durch Temperatur-Erniedrigung und Druck ihre gebundene Wärme ab, und es ist uns gelungen, eine sehr große Anzahl derselben durch die Anwendung dieser beiden Faktoren flüssig und sogar fest zu machen. Aber auch hier lernen wir die Beschränktheit unserer menschlichen Mittel kennen, denn es gibt noch eine Anzahl von Luftarten (Gasen), die den größten Kältegraden und den höchsten Druckkräften, die wir bisher auf sie einwirken ließen, Trotz boten. Deßwegen aber dürfen wir dennoch mit vollem Rechte die Giltigkeit des hohen Naturgesetzes annehmen, und können mit vollem Rechte sagen: Daß, wenn wir im Stande wären, gehörige Kälte und Druck hervorzubringen, auch hier keine Ausnahme stattfinden würde.

Vierter Brief.

Eintheilung der Körper nach den drei Aggregatzuständen, feste und flüssige Körper, Dämpfe, Gase, permanente Gase.

Motto: Dreifach sind der Körper Formen,
Dreifach ist der Schritt der Zeit,
Ewig starr auf festen Pfeilern,
Ruhet die Vergangenheit;
Wie ein rastlos fließend Wasser,
Rollt das Jetzt sich uns hervor,
Wogen bringt es uns und Stürme,
Doch der Weise kommt empor.
Und der Zukunft grüner Schimmer,
Lebensluft für herben Schmerz,
In Dir athmen uns're Seelen,
Du belebest uns das Herz,
Doch die Luft wir nur empfinden,
Sie entzieht sich unserm Blick,
Ferne Zukunft, so verhüllst Du
Uns das einstige Geschick.

Wie Du nun aus dem vorigen Brief ersehen haben wirst, hat also der Aggregatzustand mit dem Wesen der Körper nichts zu schaffen, es ist blos die Form, in welcher diese auftreten, je nachdem sie mehr oder weniger Wärme gebunden enthalten, und so können wir nun die Körper je nach dem Aggregatzustand, in welchem sie auftreten, eintheilen in

I. Feste Körper.

Ihre einzelnen Theilchen haben festen Zusammenhang und setzen ihrer Trennung (Zerstoßen, Zerreißen 2c. 2c.) gewissen Widerstand entgegen. Man unterscheidet freilich hier verschiedene Arten von Widerstand. Es kann ein fester

Körper hart und biegsam, wie z. B. Stahl, hart und spröde wie Glas 2c. 2c.; er kann dehnbar, hämmerbar 2c. sein, doch hier ist es noch nicht am Platze, daß wir auf diese Eigenschaften genauer eingehen; blos dieses Eine will ich Dir bemerken: Die Theile eines Körpers seien so klein sie wollen (bei zerstoßenen und zerriebenen Körpern), so setzt doch dieses kleine Theilchen seiner ferneren Trennung immer noch einen Widerstand entgegen, der je nach der Natur des Körpers verschieden ist.

Werden nun die festen Körper einer höheren Temperatur ausgesetzt, so binden sie, wie Dir wohl bekannt, Wärme, und werden bei einem gewissen Punkt endlich flüssig. Dieser Punkt, der Schmelzpunkt, ist nun bei allen Körpern ein unveränderlicher, bestimmter. Er richtet sich blos nach der Natur des Körpers, ist aber von allen andern Einflüssen unabhängig. Es versteht sich nun von selbst, daß er bei verschiedenen Körpern höchst verschieden ist, wie Du aus beifolgender Tabelle ersehen kannst.

Eis schmilzt bei	0°
Olivenöhl schmilzt bei . . .	2°
Talg schmilzt bei	33°
Bienenwachs schmilzt bei . .	54°
Schwefel schmilzt bei . . .	115°
Zinn schmilzt bei	235°
Blei schmilzt bei	334°
Zink schmilzt bei	423°
Bronce schmilzt bei	900°
Silber schmilzt bei	1000°
Kupfer schmilzt bei	1090°
Gold schmilzt bei	1250°
Weißes Gußeisen schmilzt bei	1050°
Graues Gußeisen schmilzt bei	1200°
Stahl schmilzt bei	1300° bis 1400°
Hämmerbares Eisen schmilzt bei	1500° bis 1600°.

Es ist nun bei allen diesen Körpern ganz gleichgiltig, ob Du stärker oder schwächer, schneller oder langsamer erhitzest; erst, aber auch sobald sie diese ihre Schmelztemperatur erreicht haben, fangen sie zu schmelzen an. Hälst Du den Schwefel noch so lange, den ganzen Tag auf einer Temperatur von 112°, er wird nicht schmelzen; erst bei 115° ist sein Schmelzpunkt und erst bei dieser Temperatur angelangt, kann er anfangen zu schmelzen.

Ebenso können diese Körper alle nie heißer gemacht werden, als ihr Schmelzpunkt ist, weil, wie beim Wasser, vom Schmelzpunkt an alle Wärme nur darauf verwendet wird, sie flüssig zu machen. Erst wenn sie vollständig geschmolzen sind, kann die Temperatur wieder steigen. Werden sie nun flüssig in eine Umgebung gebracht, die kälter ist als ihr Schmelzpunkt, so geben sie ihre aufgenommene Wärme wieder ab und erstarren.

II. Flüssige Körper.

Sie kommen in der Natur als flüssig vor, enthalten mehr gebundene Wärme, als die festen. Sie setzen ihrer Trennung keinen wesentlichen Widerstand entgegen, ihre kleinsten Theilchen haben übrigens auch keine Neigung, sich gegenseitig zu entfernen; sie überlassen sich in dieser Beziehung ganz gleichgiltig den Einflüssen, die auf sie einwirken. So lange das Wasser im Glase ist, bleiben seine kleinsten Theilchen ruhig beisammen, weil sie durch die Seitenwände zurückgehalten werden, sich zu entfernen; beim Ausgießen macht sich die Dir schon bekannte Schwere bemerkbar, die oberen Theilchen drücken auf die untern, und diesem Einflusse nachgebend fließen die Theilchen, welche nun nicht mehr zurückgehalten werden, auseinander, aber nur bis zu einer gewissen Grenze; einen ganz geringen Zusammenhang haben sie dennoch, indem sie beim vorsichtigen Ausgießen stets in Tropfen-Gestalt fallen, und es einer gewissen Kraft bedarf, diese Tropfen zu zerstören.

III. Luftförmige Körper

enthalten die meiste gebundene Wärme; die einzelnen Körper-Theilchen haben die größte Neigung, sich von einander zu entfernen.

Du bringst eine angenehme Rose in's Zimmer, dieselbe duftet ein flüchtiges Oel aus, welches verdunstet, also luftförmig wird, und mit großer Schnelligkeit ist das ganze Zimmer mit Wohlgeruch erfüllt, ebenso bei übelriechenden oder gar giftigen Luftarten. Alle luftförmigen Körper sind vollkommen durchsichtig, deßwegen sind sie auch, wenn sie nicht gerade gefärbt sind, für unsere Augen unwahrnehmbar.

Ich höre Dich schon einwenden: „Wir sehen doch den Dampf, der von einer heißen Flüssigkeit in die Höhe steigt, und was ist denn Nebel und Wolken, was anderes als Wasserdampf?"

Nein, mein lieber Freund! Nebel und Wolken und der Dampf, den Dein Auge wahrnimmt, dieses Alles ist kein eigentlicher Dampf mehr, sondern derselbe ist schon wieder zu Wasser verdichtet durch die kältere Temperatur seiner Umgebung; es sind ganz kleine Wasserbläschen, die noch immer leicht genug sind, in der Luft zu schweben, oder auch emporzusteigen, die aber mit ganz guten Microskopen leicht noch als solche erkannt werden. Der wirkliche Dampf ist vollkommen durchsichtig.

Wenn Du Wasser auf einen nicht zu heißen Platz stellst, so verschwindet es endlich ganz, ohne daß Du im Geringsten etwas wahrnimmst, weil der sich bildende Dampf, als vollkommen durchsichtig und farblos, von Dir nicht gesehen werden kann. Deßwegen ist aber keineswegs gesagt, daß luftförmige Körper nicht gefärbt sein können. Wir werden bald einige solche kennen lernen, die die schönsten Farben zeigen. Bei den luftförmigen Körpern müssen wir aber folgende Unterabtheilungen machen.

a) **Dämpfe** nennt man solche luftförmige Körper, welche in der Natur als fest oder flüssig vorkommen, und erst durch Temperaturerhöhung in den luftförmigen Aggregat-Zustand übergeführt wurden.

Dieser Punkt, bei welchem die Körper luftförmig zu werden, zu sieden anfangen, ihr Siedpunkt, ist ähnlich wie der Schmelzpunkt für jeden Körper, ein ganz bestimmter. *) (Daß die flüssigen Körper nicht höher als zu diesem Punkt erhitzt werden können, weil von da an alle Wärme zu Dampfbildung gebunden wird, weißt Du aus Obigem.)

Wie verschieden die Körper aber in dieser Beziehung sind, möge Dir folgende kleine Zusammenstellung klar machen.

Wasser siedet bei . . .	100°
Aether siedet bei . . .	35°
Alkohol siedet bei . .	78°
Salpetersäure siedet bei	120°
Terpentinöl siedet bei	157°

*) Dieses Alles gilt nur für den gewöhnlichen Fall, wenn das Sieden in der atmosphärischen Luft bei gewöhnlichem Luftdruck stattfindet. Ganz etwas Anderes ist es, wenn dem Dampfe durch festes luftdichtes Verschließen des Deckels der Ausgang verhindert oder wie z. B. unter der Luftpumpe der Luftdruck sehr vermindert oder gar aufgehoben wird. Im ersten Falle kann die Flüssigkeit weit, weit über ihrem Siedepunkt erhitzt werden, ohne wirklich zu sieden, jedoch übt in diesem Falle der Dampf einen mächtigen Druck auf die Gefäß-Wände aus, welche, wenn nicht von fester Masse, dann sehr leicht zerspringen. Der sogenannte Papin'sche Topf gründet sich auf dieses Prinzip. Im andern Falle kann Wasser schon bei einer Temperatur von 30° zum Sieden gebracht werden. Ich habe dies hier nur kurz erwähnt; es ist jetzt noch nicht an der Zeit, daß wir genauer darauf eingehen, dieses wird aber im Laufe dieser Briefe sicher geschehen.

Schwefel siedet bei . . 320°
Quecksilber siedet bei . . 360°

Wenn Du also einen beliebigen, von diesen hier als Beispiel angeführten Körpern über diese bezeichnete Temperatur erhitzest, so bilden sich Dämpfe, die bei freiem Feuer als vollkommen durchsichtig, ohne die geringste Wahrnehmung sich der Luft beimengen. Die Nase ist in diesem Falle empfindlicher, und fühlt oft diese Dämpfe, die das Auge nicht mehr wahrnehmen kann.

Wer gezwungen ist, mit größeren Mengen Quecksilber zu arbeiten (besonders solche Arbeiten, wobei solches zum Sieden erhitzt wird), hat freilich eine sehr unangenehme Gelegenheit, sich vom Gesagten zu überzeugen. Diese giftigen Quecksilberdämpfe mengen sich ungesehen der atmosphärischen Luft bei und können mit dieser eingeathmet die nachtheiligsten Folgen hervorbringen.

Werden nun Dämpfe irgend eines Körpers unter diese Siedetemperatur abgekühlt, so gehen sie wieder in den flüssigen Aggregatzustand zurück. Leitest Du sie z. B. in gläserne Gefäße, die durch aufgegossenes Wasser beständig kühl gehalten werden, so verdichten sie sich vor Deinen Augen augenblicklich wieder zu Flüssigkeiten.

b) Gase nennen wir solche luftförmige Körper, die, wo sie vorhanden sind, nur luftförmig auftreten, luftförmig bleiben, und erst durch Kunst (Temperaturerniedrigung und Druck) in den flüssigen und festen Aggregatzustand übergeführt werden.

In diesen Körpern haben die kleinsten Theilchen ein ganz besonders großes Bestreben, sich von einander zu entfernen, deßwegen sie auch nicht durch Temperatur-Erniedrigung allein flüssig gemacht werden können, wie dies bei den Dämpfen der Fall ist, sondern es muß auch hier ein bestimmter Druck (der bei manchen sehr groß sein muß) angewendet werden, um diese gleichsam

widerspenstigen Lufttheilchen einander zu nähern. Solche Gase gibt es eine ziemlich große Anzahl.

Das Leuchtgas, das wir zum Brennen anwenden, ist ein solches. Du wirst später noch mehrere kennen lernen.

c) Permanente Gase, solche, die als luftförmig auftreten, bei denen es aber bisher noch keiner menschlichen Macht gelungen ist, sie weder durch Druck, noch durch Temperaturerniedrigung, noch durch die Vereinigung dieser beiden Naturkräfte in eine andere Aggregatform überzuführen.

Fünfter Brief.

Die Luft und ihr Wirken.

Motto: Wie herrlich schön ist diese große Erde,
Doch ohne Luft, die unsern Stern umhüllt,
Die stets das Leben weckt, das ihn so bunt erfüllt,
Durch die Gesang ertönt, der uns so herrlich klingt,
Die uns das Feuer schürt, das Licht und Wärme bringt,
Wie schrecklich öde diese Erde,
Wenn dieser Hülle sie beraubt,
Nur düstern Tod wir da erblicken,
Wo frohes Leben wir geglaubt.
Welch lieblich Bild ist uns ein schöner Körper,
Doch ohne Geist, der aus den Augen blickt,
Der wahres Leben leiht, das ihn so herrlich schmückt,
Doch ohne edlen Sinn, der in dem Herzen wacht,
Der uns so mächtig groß und wahrhaft göttlich macht,
O Gott! wie leblos, klein und niedrig,
Wenn diese hohe Zierde fehlt,
Welch todte Form ein schöner Körper,
Der nicht vom schönen Geist beseelt.

Wie angenehm weilt sich's hier auf dieser schönen Erde, und dreifach glücklich derjenige, der auf derselben fern von verzehrenden Leidenschaften des frohen Lebens genießt. Das bunte Gewühl des Lebens, das sie umgibt, Millionen von Geschöpfen, die in ihrer luftigen Hülle den Balsam des Lebens einsaugen, verleihen ihr eine Lebendigkeit, daß man sie selbst als lebend ansehen könnte. Ueber der Erde, so lange noch der Atmosphärenkreis sie umgibt, ertönt der muntere Gesang gefiederter Sänger, darüber hinaus die öde Stille des todten Weltraums. Kein lebendes Wesen könnte je diesen Raum betreten, weil da der Lebensstoff, die Luft fehlt. In der Erde todt und alles todt.

Nur mit Gefahr des Lebens erreichen wir eine Tiefe, die im Verhältniß zur Größe unserer Erde nicht größer ist, als die Dicke eines feinen Blattes Papier zum Globus*), in ihre weitere Tiefe kann kein menschliches Auge dringen, nur mit unserem Geiste wagen wir uns etwas tiefer hinab, und nach den Berichten, die dieser uns bringt, vergeht uns jede Lust, weiter dringen zu wollen. Doch genug, wir wollen uns lieber jetzt noch an der Oberfläche halten.

Also nur im Bereich unserer Atmosphäre, nur wo diese herrscht, diese waltet, da ist Leben, aber auch da nur kann eine Verbrennung stattfinden.

Das Feuer und das Leben, wie sind sie sich so ähnlich. — Ist das Leben doch nur ein Feuer, das auch verlischt, wenn das Oel des Lebens, die Lebenskräfte, aufgezehrt ist.

In einer Atmosphäre, wo kein Feuer brennt, da kann kein Leben bestehen.

Du wirst schon oft gelesen haben, daß in Kellern oder an andern Plätzen die Luft vergiftet war.

Bist Du nun nicht ganz sicher, so ist das Beste, ein brennendes Licht voraus zu tragen; so lange das Licht brennt, hat es keine Gefahr, verlischt das Licht, dann ist es höchste Zeit, daß auch Du Dich entfernest.

In engen Zimmern, wo viele Menschen beisammen sind, die durch ihr Athmen die Luft verunreinigen, auch da werden die Lichter bald anfangen, düster zu brennen, denn auch auf ihnen lastet schwer der Druck der schwülen Atmosphäre. Doch genug hievon; bald, ja bald werde ich auf diese Erscheinungen genauer zurückkommen, dann aber darfst Du beherzt Dein Warum ertönen lassen, denn dann wird Dir auch ihr Zusammenhang und die Ursache dieses Zusammenhanges vollkommen klar geworden sein.

Denken wir uns einen Augenblick unseren Erdkörper in Ermanglung seiner wohlthätigen Hülle.

---

*) Ein gewöhnlicher Globus von ungefähr 6 Zoll Durchmesser.

Eine lebenlose Stille, des Nachts von keinem Feuer beleuchtet, eine öde, todte Einförmigkeit, von keinem lebenden Wesen belebt, ja nicht einmal ein Laut wäre zu vernehmen, da ja die Luft fehlt, die die Töne hervorbringt.

Wenden wir uns ab von diesem Bild; es ist schrecklich und wird Dir wenig Lust einflößen (wenn anders irgend eine Möglichkeit vorhanden wäre), einmal unserem Trabanten, dem Mond, einen Besuch abzustatten, welchem diese wohlthätige Hülle fehlt. Nicht wahr, nach dem Gesagten haben wir auch wenig Wahrscheinlichkeit, lebende Wesen dort vorauszusetzen; es müßten dies sonderbar construirte Geschöpfe sein, die ohne Luft und wahrscheinlich auch ohne Wasser leben könnten.

Es wird sich Dir nun zunächst die Frage aufdrängen: Ist nun wohl die Luft auf der ganzen Oberfläche unserer großen weiten Erde genau dieselbe?

Im Wesentlichen, mein Freund! ja; wenn wir aber auf den genauen Inhalt ihrer Bestandtheile eingehen, so finden wir Unterschiede, die zwar unmerklich klein sind, aber trotz ihrer verschwindenden Kleinheit gar mächtig auf das Wohl und Wehe ihrer Bewohner einwirken.

Es gibt ein giftiges Gas, Kohlenoxyd genannt, welches bei der unvollkommenen Verbrennung der Kohlen entsteht, und, nur ein einzig Procent der Luft beigemengt, tödtet unfehlbar. *)

Wem ist nicht bekannt, daß schwächlichen Personen der Landaufenthalt angerathen wird, weil die Luft auf dem Lande viel heilsamer ist, als die ungesunde Luft der Städte. — Worin besteht namentlich der Unterschied? — Bald werden wir genauer darauf zurückkommen.

---

*) Die Todesfälle durch Kohlendampf haben ihre Ursache in der verderblichen Wirkung dieses giftigen Gases.

Aus dem früher Gesagten ist Dir, mein lieber Freund! hinreichend klar, was eine Gasart ist.

Die Luft nun ist ein Gemenge mehrerer Gasarten, worunter zwei die Hauptbestandtheile ausmachen, die übrigen aber in ganz geringer Menge diesen beiden Gasarten beigemengt sind. Deßwegen üben sie aber doch den mächtigsten Einfluß auf die lebende Thier- und Pflanzenwelt aus, daß es sich wohl der Mühe lohnt, auch auf ihr Wirken noch ausführlicher einzugehen.

Der erste dieser beiden Hauptbestandtheile ist der Stickstoff, den die Chemiker kurz mit den Buchstaben N*) bezeichnen. Erschrick aber deßhalb nicht, mein Freund! den Stickstoff als wesentlichen Bestandtheil der Luft beständig einathmen zu müssen, er ist nicht so gefährlich, als er seinem Namen nach scheint, und alsobald wirst Du auch die Ursache dieses seines Namens erfahren.

Der zweite Hauptbestandtheil ist der Sauerstoff, den die Chemiker kurz mit dem Buchstaben O**) bezeichnen.

Und so besteht nun unsere atmosphärische Luft aus vier Raumtheilen Stickstoff und einem Raumtheil Sauerstoff.

Es besteht also jede Maaß Luft aus $^4/_5$ Maaß Stickstoff und $^1/_5$ Maaß Sauerstoff. Nimmst Du also 4 Maaß Stickstoff und 1 Maaß Sauerstoff, so erhältst Du 5 Maaß eines Gasgemenges, das im vollsten Maaße alle Eigenschaften der Luft theilt, also 5 Maaß Luft.

Denke Dir nun, mein lieber Freund, du hättest eine Maaß Wein mit 4 Maaß Wasser verdünnt, so wird gewiß jeder einzelne Tropfen dieser Flüssigkeit aus 4 Theilen Wasser und einem Theil Wein bestehen. Dasselbe Verhältniß besteht

*) Der Anfangsbuchstabe von seiner lateinischen Benennung Nitrogenium.

**) Der Anfangsbuchstabe seiner lateinischen Benennung Oxygenium.

nun auch in der Luft. Nimmst Du auch das kleinste Lufttheilchen heraus, so wird immer die Menge des Sauerstoffes zu der des Stickstoffes sich wie eins zu vier verhalten.

Beide Gase nun, sowohl der Sauerstoff als der Stickstoff, sind permanente Gase, und es ist bisher noch keiner menschlichen Macht gelungen, weder jedes einzelne, noch beide zusammen als Luft in den flüssigen oder festen Aggregatzustand überführen zu können. Aus diesem Grunde nun haben die kleinsten Theilchen unserer Luft, als permanente Gastheilchen, eine ungemein große Abstoßung gegen einander (siehe Brief IV), vermöge welcher sie sich von unserer Erde weg in den großen unendlichen Weltraum entfernen würden, wenn nicht etwas sie wieder in die Nähe unserer Erde fesselt, und dieses Etwas ist die obengenannte Schwerkraft. Und so lagert nun unsere Atmosphäre in wahrnehmbarer Dichte wie oben erwähnt ungefähr 10 Meilen hoch auf unserer Erde.

Du wirst Dir nun vielleicht denken: „Ihr Naturforscher könnt uns freilich sehr viel des Interessanten erzählen, von der Höhe der Atmosphäre, und uns haarsträubende Schilderungen machen, wie es im todten, öden, leeren Weltraum aussehen muß. Ihr seid ganz sicher, daß Niemand da hinauf geht und Eure so schön gestellten Behauptungen widerspricht. — Doch abgesehen davon, ich will nicht einmal sagen, daß Ihr uns Mährchen erzählen wollt, wodurch seid aber Ihr von dessen Wahrheit so fest überzeugt, daß Ihr behauptet, der Atmosphärenkreis reiche gerade 10 Meilen und nicht weiter. Ihr konntet doch eben so wenig wie wir hinauf kommen und sehen, wie es da oben zugeht?“

Da zeigt sich, mein theurer Freund! die große Macht des menschlichen Geistes, der menschlichen Vernunft. Noch viel weniger vermögen wir zu den Himmelskörpern zu gelangen, und doch sind uns ihre Bahnen ganz genau bekannt. Oder treffen die vorausbestimmten Sonnen- und Monds-Finsternisse, die größte Nähe und Entfernung der Planeten nicht auf's Bestimmteste ein?

Auf einem Blatt Papier, in den vier Wänden unseres Zimmers stellen wir Berechnungen an, und finden diese Berechnungen in der allgewaltigen großen Natur bestätigt. Und sind nicht alle großen Fortschritte und Erfindungen zuerst in dem Geiste des Naturforschers zurecht gelegt worden, der sie dann in der Wirklichkeit bewahrheitet fand?

Denke nicht, mein Freund, daß dieß im Widerspruche steht mit dem, was ich Dir im ersten Briefe geschrieben habe, daß die Naturwissenschaft eine empirische ist, die nur einzig und allein auf Erfahrungen sich stütze. —

Das ist wahr, aber nur so lange, bis wir von der festen Giltigkeit eines Naturgesetzes (Prinzipes) uns überzeugt haben. Bevor dieses der Fall ist, müssen wir nach allen Seiten auf dem alleinigen Weg der Erfahrung, der Anschauung Versuche anstellen, müssen uns auf tausend Arten Gewißheit verschaffen, ob dieses Gesetz auch in allen Fällen dasselbe bleibt, und erst wenn wir so ganz sicher von der ewigen Wahrheit desselben überzeugt sind, dann erst dürfen wir dasselbe in die Klasse der ewig wahren Naturgesetze einreihen, dann dürfen wir aber auch beherzt und sicher auf demselben mit Hilfe unserer Vernunft weiter bauen, und was wir hier mit unserm schwachen Geiste sehen, das werden wir in der großen, mächtigen Gotteswelt bestätigt finden, denn so gut dieses Gesetz eine ewige Wahrheit ist, mit demselben Rechte sind alle vernunftgemäßen Folgerungen, die wir daraus ziehen, wahr und werden ewig wahr bleiben. —

Auf ein solches ewig wahres Naturgesetz *) sich stützend, und durch Erfahrungen begründet, wissen unsere Naturforscher, daß die Luft für jede halbe Meile in der Höhe nahezu um die Hälfte ihrer Dichte abnimmt.

Es hat also unsere Atmosphäre in der Höhe $1/2$ Meile von der Erde entfernt $1/2$ ihrer gewöhnlichen Dichte.

---

*) Das Mariotti'sche Gesetz.

In der Höhe von

1	Meile	Entfernung	von	der	Erde	1/4	ihrer	gewöhnlichen	Dichte.
1½	"	"	"	"	"	1/8	"	"	"
2	"	"	"	"	"	1/16	"	"	"
2½	"	"	"	"	"	1/32	"	"	"
3	"	"	"	"	"	1/64	"	"	"

Setzest Du diese Berechnung so fort, so findest Du in der Höhe von 10 Meilen weniger als ein Milliontel ihrer gewöhnlichen Dichte; oder mit andern Worten eine Maaß Luft ist auf den millionfachen Raum ausgedehnt, den sie früher einnahm. Um Dir einen Begriff von dieser verschwindenden Kleinheit zu machen, denke Dir einen Schoppen Wein in einen Behälter geleert, der 4000 Eimer Wasser faßt (was noch nicht ganz eine solche starke Verdünnung ist) und Du wirst leicht begreifen, daß wir einen solchen Raum als luftleer ansehen dürfen. Und doch wären unsere Physiker noch zu strenge, noch zu gewissenhaft, um dieses anzunehmen (denn nach strenger physikalischer Ansicht ist auch eine solche Verdünnung doch noch immer nicht luftleer), würden sich hier nicht noch andere Einflüsse geltend machen*) und würden sie nicht durch ein ganz anderes Prinzip**) zu demselben Resultat gelangt sein.

Zum Schlusse dieses Briefes noch etwas über die Temperatur unserer Atmosphäre.

Die Schneeberge geben Dir den sichern Beweis, daß die Wärme auf unserer Erde sich nicht sehr hoch erstreckt, und so ist es auch. Nur in der unmittelbaren Nähe unserer Erde besitzt die Atmosphäre diese Wärme, die wir so wohlthätig empfinden.

---

*) Namentlich die ungleiche Erwärmung der Atmosphäre in den verschiedenen Luftschichten.

**) Das Gesetz der Strahlenberechnung, worauf wir jetzt noch nicht genauer eingehen können.

$^2/_3$ Meilen über derselben ist, selbst in den heißesten Klimaten, die Grenze des immerwährenden Schnees, und je höher wir hinauf kommen, desto kälter und kälter wird es. So weit man durch Luftballons und Besteigen hoher Berge dieses Gesetz untersuchen konnte, hat man für je 600 Fuß eine Wärmeabnahme von 1° gefunden*), was für eine Meile = 24,000 Fuß eine Abnahme von $\frac{24000}{600}° = 40°$ ausmacht. — Denke Dir, wir hätten an einem recht schwülen Sommer-Tage eine Temperatur von 30°, so würde nach diesem Gesetz in einer Höhe von nur 2 Meilen eine Kälte von 50° herrschen. Nicht wahr, es stehen Dir die Haare zu Berge, wenn Du an eine solch schreckliche Kälte denkest, doch sei unbesorgt. Noch befinden wir uns auf der gemüthlichen Oberfläche unserer schönen Erde und könnten nie, selbst nicht durch Luftballons, diese Höhe je erreichen.**)

*) Das Mittel zahlreicher Versuche.

**) Abgesehen davon, daß kein Luftballon, aus Gründen, die wir erst später anführen können, so hoch steigen kann, ist nach obiger Berechnung die Luft dort schon so verdünnt, daß kein menschliches Wesen mehr existiren könnte.

Sechster Brief.

Die Bestandtheile der Luft, der Stickstoff, der Sauerstoff und sein Wirken. Verbrennen, Athmen.

Motto: Du Feuergeist, du Lebensluft,
Wie mächtig ist dein Wirken?
Nicht feurig ist dein luftig Kleid,
Nur leblos bist du jeder Zeit,
Und doch so groß dein Wirken,
Und doch durch dich nur Feuer glüht,
Und ohne dich das Leben flieht,
Heißt das nicht mächtig wirken?

Der starke Wein, dem Schwachen gereicht, kann ihm verderblich werden, während er mit der gehörigen Menge Wasser gemischt ein heilsamer Labetrunk ist. — Dasselbe, mein lieber Freund! findet bei der Luft statt.

Obgleich nun der Sauerstoff*) den weitaus geringeren Bestandtheil der Luft bildet, so ist doch nur er einzig und allein die Ursache alles Lebens in der Natur, die Ursache einer jeden Verbrennung; er bewirkt diese bunte und bewegte Lebendigkeit auf der Oberfläche unserer Erde; während der Stickstoff sich fast zu allen Vorgängen in der Natur ganz gleichgiltig verhält, und blos dazu dient, den Sauerstoff zu verdünnen, also seine allzugroße Heftigkeit zu vermindern.

Der Stickstoff allein eingeathmet, wirkt erstickend, daher sein Name; aber nicht etwa, weil er giftig ist, wie z. B. das

---

*) Der Sauerstoff sowohl, als auch der Stickstoff sind Grundstoffe, nicht weiter mehr zerlegbare Stoffe, Elemente. Siehe Brief II.

oben erwähnte Kohlenoxyd, o nein, sondern nur darum, weil er keine Lebensluft in sich enthält, und wenn man ihn einathmet, ist es gerade, als wenn man gar nicht geathmet hätte, daher seine erstickende Wirkung.

Er kann also das Athmen nicht befördern, ist aber auch kein giftiges Gas. Brennende Körper verlöschen darin augenblicklich. Der Sauerstoff hingegen unterhält zwar das Athmen, aber rein eingeathmet wirkt er als schreckliches Gift. Wenn wir einen Vogel in ein Glasgefäß mit Sauerstoff einsperren, so fühlt er sich die erste Sekunde ganz behaglich, aber alsobald fängt er an zu flattern und nach kurzer Zeit ist er todt.

Der reine Sauerstoff hat durch seine energische Wirkung die Athmungsorgane zerstört und das Thier ist gleichsam von innen verbrannt.

Bringen wir glimmende Körper in reinen Sauerstoff, so fangen sie gleich an mit unbeschreiblichem Glanze zu brennen, ja, ein glühendes Stückchen Eisendrath hinein gebracht, brennt darin weiter fort, unter lebhaftem Funkensprühen.

Wollen wir uns wieder ein kleines Bild machen; wenn die Luft aus reinem Sauerstoff bestände, es wäre glaube ich noch weit schrecklicher, als wenn die Luft mangelte. Der unfehlbare Tod aller lebenden Wesen wäre die nächste Folge.

Das kleinste Licht, das Zündbares erfaßte, würde die schrecklichste Feuersbrunst herbeiführen, der keine Macht Einhalt thun könnte. Bald würde die ganze Erdoberfläche erfaßt werden, und in kurzer Zeit wäre wieder die ganze Schöpfung ausgestorben, aus Uebermaaß an Lebensluft.

Du entschuldigst jetzt, mein lieber Freund! Du mußt schon so freundlich sein, und mir diesmal auf mein Zimmer folgen. Sieh auf dem Tisch hier habe ich einen glatt abgeschliffenen Teller, auf welchem sich ein brennendes Kerzenlicht befindet. — Ich decke nun eine Glasglocke darauf, welche auf dem Teller fest anschließt, damit keine Luft durch kann.

Das Licht fängt bald an düster zu brennen, wird immer dunkler und dunkler; ich hebe meine Glasglocke in die Höhe, und augenblicklich brennt mein Licht wieder mit dem gehörigen Schein.

Warum brennt denn das Licht so düster, wenn ich durch meine Glasglocke den Zutritt neuer Luft absperre? offenbar weil die Luft ein Bedingungsmittel der Verbrennung ist; sobald diese wieder hinzutreten kann, brennt unser Licht mit dem gehörigen Schein wieder fort.

Sobald ich meine Glasglocke wieder darüber stelle, wird mein Licht dunkler und dunkler, bis es endlich verlischt.

In meiner Glocke nun befindet sich zwar noch der Stickstoff von der atmosphärischen Luft, die darin war, der Sauerstoff aber ist verschwunden.*)

Das Licht, indem es gebrannt, hat den Sauerstoff verzehrt, dieser Sauerstoff hat sich mit einem Bestandtheil — dem Kohlenstoff verbunden, der sich in der Kerze befindet, und beide haben ein Gas, die *Kohlensäure* gebildet, welche sich nun an der Stelle des Sauerstoffes in der Glocke befindet. Nehme ich aber jetzt reine Kohlen, mache sie ebenfalls glühend und verbreune sie unter unserer Gasglocke, so bildet sich hier auch unsere *Kohlensäure*, wenn ich aber diese Kohlensäure auffange und wiege (die Chemie gibt hiezu die Mittel an die Hand) so wiegt sie *genau* so viel, als das Stückchen Kohle, das abgebrannt ist, *mit dem Sauerstoff*, den die Kohle bei der Verbrennung verzehrt hat.

Wiegt z. B. das Stückchen abgebrannte Kohle 6 Loth, so hat sie beim Verbrennen gerade 16 Loth Sauerstoff verzehrt, aber auch *genau* 22 Loth wiegt die gesammelte Kohlensäure, die sich bei freiem Feuer der atmosphärischen Luft

---

*) Es ist noch ein *wenig* Sauerstoff da, weil das Kerzenlicht denselben nicht so vollkommen aufzehren kann, wie es andere chemische Stoffe, z. B. Phosphor, thun.

beimengt, und weil sie als Gasart vollkommen durchsichtig ist, von uns nicht gesehen werden kann.

Es wird Dir nun das im zweiten Brief Gesagte etwas klarer werden, daß nämlich in der Natur nichts, gar nichts zerstört, sondern blos verändert, in andere Formen übergeführt werden kann. Wenn also beim Verbrennen die Kohle verschwunden ist, so ist sie dieses doch nur scheinbar, für unsere Augen. In der That aber ist sie blos in anderer Form, in Verbindung mit dem verzehrten Sauerstoff, als Kohlensäure, also als Gas, aufgetreten, und diese Kohlensäure ist, nach früher Gesagtem, wenn wir sie auch nicht sehen können, doch mit vollem, vollem Rechte ein Körper, und diese Kohlensäure wiegt genau so viel, als der Kohlenstoff sammt dem verzehrten Sauerstoff, ja ich will Dir noch mehr sagen, wir Chemiker sind sogar im Stande, auf chemischem Weg*) dieser Kohlensäure den Kohlenstoff abzunehmen, und ihn Dir als schwarze Kohle wieder zu liefern.

Diese Kohlensäure nun hat durchaus andere Eigenschaften, als der Sauerstoff, sie ist kein permanentes Gas mehr. Durch recht heftigen Druck und eine Kälte von 78° ist sie verdichtbar zu einer Flüssigkeit, und diese Flüssigkeit kann sogar zum Gefrieren gebracht, fest gemacht werden.

Dieses Gas ist specifisch schwerer als die atmosphärische Luft**) Es ist nicht tauglich zum Athmen, es ist aber nicht blos indifferent, wie der Stickstoff, noch weit mehr, es ist giftig, (wenn auch nicht so giftig, wie das oben erwähnte Kohlenoxyd) und ist in sehr vielen Fällen die Ursache derjenigen Erscheinung, die wir mit „vergiftete Luft" bezeichnen.

---

*) Leitet man nämlich diese Kohlensäure über erhitztes Kalium (welches wir in der Folge noch kennen lernen werden), so bindet das Kalium wieder den Sauerstoff und schwarze Kohle bleibt zurück.

**) Das specifische Gewicht der Kohlensäure ist nahezu $1\,{}^1/_2$, was also sagen will, daß ein Kubikfuß dieses Gases $1\,{}^1/_2$mal schwerer ist, als ein Kubikfuß Luft.

Aber nicht nur die Kohle allein, alle unsere Brennmaterialien enthalten ohne Ausnahme als wesentlichen Haupt-Bestandtheil Kohlenstoff (nur andere Bestandtheile auch noch dazu, was bei der reinen Kohle nicht der Fall ist) und alle, indem sie verbrennen, nehmen Sauerstoff auf und geben Kohlensäure ab, so daß also bei jeder Verbrennung Sauerstoff verzehrt und Kohlensäure entwickelt wird. — Was ist nun wohl der Vorgang beim Athmen? Derselbe, mein Freund! wie bei der Verbrennung. Auch wir athmen Sauerstoff ein.

Unser Blut aber ist kohlenstoffhaltig. In unserer Lunge nun verbindet sich der eingeathmete Sauerstoff mit dem Kohlenstoff des Blutes zu Kohlensäure, und dieses Gas ist es, das wir, in Verbindung mit dem in Begleitung des Sauerstoffes eingeathmeten Stickstoff (der sich vollkommen unthätig verhielt, und blos als Verdünnungsmittel des Sauerstoffes diente) wieder ausathmen, und wie beim Verbrennen durch die Verbindung mit Sauerstoff Licht und Wärme entsteht, so entsteht in unserem Körper die sogenannte Körperwärme, Blutwärme, die jedem mit Lungen athmenden Geschöpfe eigen ist.

Also, mein lieber Freund! Auch indem wir athmen, und im Allgemeinen mit jedem Athmenzug eines lebenden Wesens wird Sauerstoff verzehrt und Kohlensäure entwickelt.

Jetzt ist Dir klar, warum an einem Orte, wo viele Menschen sind, und nicht für gehörigen Luftzug gesorgt ist, die Luft vergiftet werden kann, weil alle Personen die Kohlen-Säure, dieses giftige Gas, der Luft beimengen, die endlich zum Athmen nach und nach ganz untauglich wird.

In einer solchen Atmosphäre fangen aber auch die Kerzen an düster zu brennen, denn auch sie brauchen Sauerstoff, und auch sie können in einer Atmosphäre von Kohlensäure nicht bestehen.

Freilich kommt es beim Menschen sehr viel auf die Natur und die Constitution an, und so finden wir häufig, daß

schwächliche Personen bei solchen Gelegenheiten bald ohnmächtig werden. *)

Das Beste und Erste ist hier, den Ohnmächtigen so bald als möglich in reine und gesunde Luft zu bringen, dann die Kleider aufzumachen, was besonders beim weiblichen Geschlecht, die gewohnt sind, die Kleider eng zu tragen, nothwendig ist; das dritte Wesentliche, was Dir aber weniger bekannt sein wird, ist, in diesen und ähnlichen Fällen, dem Leidenden ein Glas Salmiakgeist (Amoniak) vor die Nase zu halten; dieses bindet die eingeathmete Kohlensäure und regt durch seine wohlthätig reizende Eigenschaft die Lebensgeister wieder an.

Dieses so wohlthätige Agens, von dessen nützlicher Wirkung wir noch manchmal sprechen werden, und das in jeder Apotheke zu haben ist, sollte in keiner Familie fehlen, blos muß es gut verschlossen aufbewahrt werden, weil sonst das Wirkende, das gasartige Amoniak, das darin gelöst ist, sich so leicht verflüchtigt.

Die Kohlensäure, mein Freund! entwickelt sich aber auch bei der geistigen Gährung der Flüssigkeiten, Bier und Wein ꝛc. ꝛc.

Der Schaum, der beim Einschenken des Bieres sich zeigt, ist gar nichts als eine Anzahl kleiner Luftbläschen, mit diesem Gase gefüllt. Erschrick aber deßhalb nicht, mein Freund! Nur eingeathmet, für unsere Lunge allein, bringt das Gas diese verderblichen Wirkungen hervor, für unsern Magen aber ist es nicht nur nicht giftig, sondern ungemein erfrischend und heilsam.

Den erfrischenden Geschmack, den wir beim Trinken des Bieres empfinden, diesen verdanken wir der in demselben sich befindenden Kohlensäure.

---

*) Man fühlt in einer solchen Atmosphäre zuerst Brustbeklemmung und mühsames Athmen, man fühlt Durst und jetzt ist es bald höchste Zeit, sich zu entfernen, wenn man nicht unter Schwindel und Ohrensausen ohnmächtig werden will.

Auch unser Brunnenwasser verdankt ihr den erfrischenden Geschmack; wenn es lange steht, so verflüchtigt sich diese Kohlensäure, daher es dann fade schmeckt.*)

Nun ist Dir ebenfalls klar, daß in Bier- und Weinkellern, wo diese Kohlensäure in so reichlicher Menge sich entwickelt, leicht eine Vergiftung der Luft durch deren Beimengung hervorgebracht werden kann. Ich muß aber eines gewaltigen Irrthums erwähnen, der gewöhnlich hier obwaltet. — Ist nämlich ein Unfall geschehen, so glaubt so häufig der Andere, der sich außerhalb der giftigen Atmosphäre befindet und sich frisch und stark fühlt: „mir thut es nichts, ich darf schon hinein, ich habe eine bessere Natur.“ Er wagt sich unvorsichtig, dem Unglücklichen beizustehen, natürlich mit keinem andern Erfolg, als daß auch er bewußtlos hinsinkt. Man hat Fälle, daß dieser falschen Idee wegen statt eines Menschen oft 5—6 den Tod erlitten. Ist nun die Kohlensäure oder ein anderes giftiges Gas**) bis zu einer gewissen Menge der Luft beigemengt, so ist keine menschliche Natur, sie mag noch so robust sein, je im Stande, in einer solchen Atmosphäre zu leben. Man suche also in einem solchen Falle den Verunglückten so rasch als möglich durch Hacken rc. rc., ohne sich selbst hinein wagen zu müssen, ins Freie zu bringen, wo dann der oben erwähnte Salmiakgeist vorzügliche Dienste leistet.

Ist aber auf diese Weise der Verunglückte nicht zu retten, und will Jemand zu Hilfe eilen, so darf er nur an einem Seil befestigt es wagen, damit, wenn er zusammenstürzen sollte, er gleich emporgehoben werden kann. Vor Mund und Nase aber muß er eine Maske haben, die sich je nach dem

---

*) Die sogenannten Brausepulver, die nach heftigen Aufregungen genommen werden, verdanken ihre Wirkung der sich entwickelnden Kohlensäure.

**) Wir werden noch eine ziemliche Menge solcher Gasarten kennen lernen.

Wesen des giftigen Gases richtet. Hat, wie hier, die Kohlensäure diese giftige Wirkung hervorgebracht, also in Kellern rc. rc., so darf er nur einen Schwamm, der in abgelöschten verdünnten Kalk getaucht wurde, um Mund und Nase binden. Auch der Kalk hat wie der Salmiakgeist die Eigenschaft, die Kohlensäure zu binden*), er athmet also nur die Luft und nicht die ihr beigemengte Kohlensäure ein, kann also ziemlich unbeschadet den Verunglückten herausbringen.

Bei allen Fällen von Luftvergiftung soll man, wenn ein Unglücksfall sich ereignet hat, vor Allem bestrebt sein, die giftige Gasart zu entfernen.

Ist es zum Beispiel in Brunnen, wo sich auch oft giftige Gase entwickeln, so reicht oft ein Regenschirm, mit der breiten Seite hineingebracht und rasch in die Höhe gefahren, hin, die Luft untereinander zu bringen und frische Luft herbeizuschaffen, da die Kohlensäure sich größtentheils unten befindet.

Auch das Hineinschießen rc. rc. kann in dieser Beziehung von guter Wirkung sein.

Es wird Dir, mein lieber Freund! noch auffallend sein, daß, da wir doch beständig giftige Luft ausathmen, diese,

---

*) Sich aneignen; so wie die Kohle beim Verbrennen den Sauerstoff in sich aufnahm, ihn verzehrte und hiedurch einen ganz neuen Körper, die Kohlensäure, gebildet, welche weder mit der Kohle, noch mit dem Sauerstoff irgend eine Aehnlichkeit hat, eben so verbindet sich in unserem Falle der Kalk mit der Kohlensäure zu kohlensaurem Kalk, welcher in gar keiner Weise der Kohlensäure gleicht. Es ist also die Kohlensäure durch den Kalk in andere Form übergeführt, verändert worden.

**) Die Kohlensäure hat ein größeres specifisches Gewicht und sinkt also in der Luft gerne zu Boden, wie ein Stück Eisen im Wasser, da Eisen auch specifisch schwerer ist als Wasser. Wir werden auf diese wichtigen Gesetze, die hier obwalten, später noch genauer eingehen, jetzt ist es noch zu früh dazu.

besonders zur Winterszeit, wo oft sehr lange weder Thüre noch Fenster geöffnet wird, nicht endlich sich in unserem Zimmer ansammelt und nachtheilige Einwirkungen auf uns ausübt?

Die Wände, mein Freund! sind nicht luftdicht, und gestatten hinreichenden Luftzutritt von außen, um diesen nachtheiligen Einfluß nicht mächtig werden zu lassen, deßwegen aber ist nicht minder empfehlenswerth, besonders in Schlaf-Zimmern, wenigstens einmal des Tages die Fenster zu öffnen, um der gesunden, frischen Luft hinreichenden Zutritt zu verschaffen.

Siebenter Brief.

Das Feuer, die Verwesung, der Zahn der Zeit.

Motto:

Der Sauerstoff als Ursache des Lebens und der Verwesung:
In schaurigen Särgen,
Die sterbliche Hüllen der Lebenden bergen,
Da hält die Verwesung ihr schreckliches Mahl.
Wo ist denn das Leben?
O grausige Urkraft, wie schrecklich Dein Weben,
So viele der Opfer, welch schreckliche Zahl!
Doch kennet das große erhabene Lenken,
Die Kraft, die so furchtbar und grausig wir denken,
Dieselbe Kraft ist es, die Leben verschafft.
Das goldene, liebliche, rosige Leben,
Das Feuer, die Wärme hat sie uns gegeben,
Die Lebensluft ist's, die gewaltige Kraft.
O hohe Gesetze, wer kann Euch ergründen?
In Eurer Größe nur Labung wir finden,
D'rum lasset uns forschen, bis's Auge uns bricht.

Die Zeit schlägt alle Wunden und heilt sie wieder.
In schaurigen Tagen,
Wo Schläge des Schicksals das Herz uns zernagen,
Da brechen die Kräfte im schrecklichen Schmerz.
Wo gibt es denn Freuden?
O höhere Mächte, habt ihr denn blos Leiden?
Kein' Balsam für's arme gebrochene Herz?
Doch stille, ihr Thränen! nicht trostlos verzagen,
Die Kraft, die so schreckliche Wunden geschlagen,
Sie ist's, die mit heilsamem Kraut sie bestreut.
Wie lieblich die Sonne nach stürmischem Regen,
Die Zukunft, sie lächelt so freundlich entgegen,
Es rettet ein Engel die rastlose Zeit.
O himmlische Wege, wer kann Euch ergründen,
In Eurer Tiefe nur Labung wir finden,
D'rum laßt uns vertrauen, bis's Auge uns bricht.

Bist Du nun von dieser mächtigen Wirkung unseres Lebensstoffes hinreichend überzeugt?

Jedes Feuer, das Dir auf der großen, weiten Erde entgegenleuchtet, jedes Leben, das Dir entgegenlächelt, ist die Wirkung des Sauerstoffes.

Wollen wir jedoch auf das Feuer nochmal zurückkommen, und wo möglich das Gesagte anwenden, um der uns manchmal so lästigen und gefährlichen Macht des Feuers Einhalt zu thun.

Das Feuer kann nur bei Gegenwart von Sauerstoff, von Luft bestehen; wenn wir also diese absperren, so verlischt es schnell. Brennende Kamine, die Klappen besitzen, werden durch das Schließen dieser Klappen oft ohne Weiteres gelöscht.

Da passirt es mancher fleißigen Hausfrau, daß ihr beim Auslassen der Butter das Schmalz zu heiß wird und dann plötzlich mit furchtbarer Flamme anfängt, zu brennen. Nur hier die Geistesgegenwart nicht verlieren, ganz ruhig einen festen Körper, Brett, Teller u. dgl.*) über die Pfanne gedeckt, und wenn die Flamme noch zu den Fugen herausbrennt, diese eben so ruhig mit Lappen verstopfen, und schnell wird die Flamme gelöscht sein.

Fängt aus Unvorsichtigkeit Jemand an zu brennen, so ist das Beste, sich schnell auf den Boden werfen, und sind Leute zugegen, so möchten sie den Unglücklichen rasch mit Kleidungsstücken, Bett ꝛc. ꝛc. so fest als möglich bedecken, so daß die Luft abgesperrt, oder, wie man zu sagen pflegt, die Flamme erstickt wird. Freilich hilft dieß bei den Damen, die sogenannte Crinolinen tragen, nichts, weil bei diesen die atmosphärische Luft nie ganz abgesperrt werden kann, daher die vielen Unglücksfälle durch Verbrennen in Folge des Tragens dieses Modeartikels.

---

*) Es ist sehr die Vorsicht anzurathen, bei dergleichen Verrichtungen für solche mögliche Vorfälle einen Teller in Bereitschaft zu halten, der genau über die Pfanne paßt.

Wir haben, mein lieber Freund! bei den festen, nicht brennbaren Körpern bereits gehört, daß sie erhitzt, bei einer ganz festen, bestimmten Temperatur zu schmelzen anfangen (Schmelzpunkt). Etwas Aehnliches findet auch bei den brennbaren Körpern statt.

Auch sie müssen erst zu einer ganz bestimmten Temperatur erhitzt werden, und erst zu dieser Temperatur (Entzündungstemperatur) erhitzt, fangen sie zu brennen an. Hältst Du ein Stückchen Holz in's Feuer, so kannst Du dich von dieser Wahrheit am Besten überzeugen, es fängt nicht gleich, sondern dann erst zu brennen an, wenn es diese Temperatur erreicht hat. Werden nun brennende Körper unter diesem ihrem Entzündungspunkte abgekühlt, so verlöschen sie augenblicklich und darauf gründet sich unsere gewöhnliche Art, brennende Körper auszulöschen. Wir blasen einen kühlen Luftstrom in ein Kerzenlicht, wir gießen Wasser in's Feuer hinein 2c. 2c. Dieses ist aber nur anwendbar, so lange das Feuer nicht allzuheftig ist; ist dieses der Fall, so kann das Zugießen von Wasser nur schaden, indem durch die allzugroße Hitze und Kohle das Wasser selbst zersetzt wird, und noch mehr brennbare Gase liefert. (Später wird Dir dieses klarer werden.)

Hältst Du nun wohl die Wirkungen dieses merkwürdigen Stoffes für geschlossen? — o, noch lange nicht!

Nicht blos das Leben kann er erhalten, nicht blos das Feuer erregen. Auch die Zerstörung ist sein Werk, fast einzig und allein sein mächtiges Werk.

Was ist wohl Verwesen? Wo kommen wohl die vielen Ueberreste hin, die die Pflanzen- und Thierwelt ausscheidet? Was geschieht wohl mit dem abfallenden Laub der Bäume, mit den Gräsern der Urwälder, die keine menschliche Hand abschneidet und zu praktischem Zwecke verwendet?

Was geschieht mit den Leichen und Excrementen der Thiere? — sie alle verwesen und verschwinden von der Erde!

Es gibt kein Verschwinden, rufe ich Dir wiederholt zu, nein, auch sie verbrennen durch den Sauerstoff der Luft,

auch das Verwesen ist ein Verbrennen mit diesem Feuergeist, denn auch hier wird Sauerstoff verzehrt und Kohlensäure entwickelt.

Die Verbrennungsprodukte sind dieselben*), wie bei der raschen Verbrennung, auch hier wird durch diesen Verbrennungsprozeß Wärme entwickelt, was man bei größern Massen verwesender Körper leicht erkennen kann.

Was also die Gluth des Feuers, die Wärme des Thieres ist, dasselbe, mein Freund! ist die Wärme des verwesenden Körpers, nur daß dieser Hergang sehr langsam vorschreitet und daher diese Wärme sehr gering ist.**)

Ich weiß nicht, ob Du vor noch nicht langer Zeit den Vorschlag gelesen hast, der in manchen öffentlichen Blättern die Runde machte. Ich meine die Anwendung gläserner Särge, bei welchen die Luft ausgepumpt wurde, wo also die sterblichen Ueberreste unserer Lieben der Verwesung entrissen und unverändert auf lange, lange Zeit den Nachkommen aufbewahrt werden könnten. Es ist hier nicht der Platz, auf die kritische Beleuchtung dieses Vorschlages einzugehen, genug, Du kennst das Prinzip, das diesen Vorschlag hervorgerufen.

Und so könnte ich noch lange, lange fortfahren, könnte noch viele Bogen anfüllen, von der Anwendung, die wir von dem Gesagten machen könnten; doch wozu dies, den Haupt-Gedanken hast Du hinreichend erfaßt, und wir sind doch denkende Menschen. Du kannst nun im Leben selbst diese praktische Anwendung herausfinden, oder bei Erscheinungen dieselben, auf das Gehörte Dich stützend, erklären. So haben wir nun den Sauerstoff in seinen drei Hauptwirkungen kennen gelernt und noch sind wir nicht zu Ende.

---

*) Wenn sie auch erst nach langer Zeit als Endresultate entstehen.

**) Bei größeren Massen übrigens kann die Wärme stark genug werden, daß sie in Feuer überzugehen vermag.

Leben, Verbrennen und Verwesen, das sind mächtige Erscheinungen, die rasch vor sich gehen, und so unsere Aufmerksamkeit erregen.

Aber der Sauerstoff wirkt auch langsam, schleichend, ganz unvermerkt, bis endlich nach langer Zeit ein plötzliches Ereigniß dieses sein schleichendes Wesen wieder in's Gedächtniß zurückruft. Er in Verbindung mit Feuchtigkeit, die auch bei der Fäulniß einen mächtigen Faktor ausmacht, diese beiden zusammen bilden den Zahn der Zeit, der beständig und immer fort nagt, und dem kein Naturkörper zu widerstehen vermag.

Daß Thiere und Pflanzen vergänglich sind, das ist hinreichend bekannt, aber auch die Mineralien sind es, besonders wo diese beiden Naggeister, Sauerstoff und Feuchtigkeit, zusammenwirken.*)

Brücken werden gebaut, und nachdem ein solcher Bau Jahrhunderte festgehalten und Millionen von Zentnern als Last getragen, plötzlich stürzt ein solcher Bau zusammen. Wenn man aber die Grundpfeiler genauer untersucht, ist der Theil, der in freier Luft sich befand, noch gut, der Theil, der in's Wasser ragte, gesund, nur diese Stelle ist am morschesten, wo der Uebergang vom Wasser zur Luft war und Luft und Wasser zusammenwirken konnten.

Wenn wir Metalle an feuchter Luft liegen lassen, so verlieren sie ihr metallisches Ansehen,**) Eisen rostet, Kupfer überzieht sich mit einer grünen Oberfläche,**) — nichts als neue Verbindungen mit Sauerstoff.

So könnte ich auch jetzt noch viele, viele Beispiele aufführen, doch es ist hier noch nicht am Platze, näher auf dieses Wirken einzugehen.

---

*) Es wirkt hier auch in vielen, vielen Fällen die Kohlensäure der Luft mit ein.

**) Die edlen Metalle haben diese Eigenschaft nicht.

Solche Vorgänge sind oft sehr verwickelter Natur*) und ich muß mir das Weitere hierüber und die genauere Erklärung auf später vorbehalten, wenn Du noch weiter vorangeschritten sein wirst im Gebiete unserer schönen Wissenschaft; für jetzt aber möge Dir genügen, das Wirken unseres mächtigen Naturgeistes sowohl im Großen als auch im Kleinen, sowohl in seinen raschen als schleichenden Wirkungen etwas näher kennen gelernt zu haben.

---

*) Die Kohlensäure der Luft spielt auch oft eine wichtige Rolle dabei.

Achter Brief.

Etwas über die Geschichte der Chemie, Alchemie, frühere Erklärung der Verbrennung, Darstellung des Sauerstoffes.

Motto: Die Geschichte ist ein Spiegel
Einstiger Vergangenheit,
Doch aus den vergang'nen Tagen
Keimt der Zukunft ferne Zeit.
Wenn daher auch dieser Spiegel
Dir das Kommende verhüllt,
In Gesetzen des Vergang'nen
Such' der Zukunft fernes Bild.

Die Geschichte der Chemie, mein lieber Freund! führt uns eine ziemliche Menge Beispiele auf, in welch gewaltige Irrthümer der menschliche Geist sich verstricken kann, wenn er nicht auf Erfahrungen gestützt, an der Seite der kalten, ruhigen Vernunft vorurtheilsfrei vorwärts schreitet und bei jedem Schritt vorher ganz genau untersucht, ob er auch noch festen, sichern Grund hat, damit nicht, wenn er gebaut und sich seinem Ziele nahe glaubt, das Gebäude über ihm zusammenstürzt und er von Neuem beginnen muß.

Die Phantasie ist etwas sehr Schönes, aber sie geziemt mehr dem Dichter, mehr dem Künstler, als dem Naturforscher. Der Dichter kann und soll unseren Geist in eine schöne neue Ideenwelt hineinwiegen, wir freuen uns dessen und ärgern uns nicht einmal, wenn wir in die prosaische Wirklichkeit zurückkehren, weil wir doch schon zum Voraus wußten, daß es Täuschung war.

Nicht so der Naturforscher. Jeder, auch der kleinste Schritt, den er auf unsicherem Boden thut, führt endlich in

ein Labyrinth, von wo es keinen Ausweg mehr gibt, als schleunig umkehren, um die Reise auf festerem Grunde wieder neu zu beginnen.

Die Idee der vier Elemente*), die verkörperte Idee der drei Aggregatzustände in Verbindung mit der mächtigen Wirkung der Wärme, diese Idee, die freilich in der Form als Element auf falscher Annahme beruhte, diese Idee war den Naturforschern während einer Reihe von Jahrhunderten eine so feste, unbestreitbare Wahrheit, daß Niemand es wagte, das Feuer als körperlos, das Wasser, die Luft als zusammengesetzte Körper zu betrachten. Da also nach dieser Idee die Erde nur ein Stoff sei, verirrte man sich weiter, und gelangte zu dem Glauben, daß sich nun ein Erdkörper in den andern überführen lassen müsse, und mehr bedurfte es nicht, um das schöne Ziel heranzuwünschen, unedle Körper in edle Metalle zu verwandeln, ein Ziel, das glänzend genug entgegenleuchtete, um viele, viele Bewerber zu finden.

Ist dies doch gewiß ein schönes, goldenes Ziel, durch so leichte Gewinnung dieses edlen Metalles sich Reichthum und somit Macht und Ansehen zu verschaffen; ein Ziel, das für manche Fürsten verfänglich genug war, auch ihre Lust nach Reichthum wach zu rufen, und manche blinde Forscher in diesem ungereimten Gebiet mächtig zu unterstützen.

Da entstand nun die Zeit der Alchemie, da wurde experimentirt und manipulirt, geglüht und gemischt ohne Basis, ohne Grund. Manche ruinirten in diesen tollen Versuchen ihr ganzes Vermögen, aber es war auch ein Feld für Betrüger, und wohl Mancher gab vor, auf dieser edlen Kunst angelangt zu sein, mit keinem andern Erfolg, als eine Täuschung mehr hervorgerufen zu haben. Aber unsere liebe Mutter, die Natur, ist eine dankbare Spenderin. In den kahlen, nackten Boden

---

*) Siehe Brief II.

pflanzest Du ein Saamenkorn, und reichlich gibt der Sommer es Dir zurück.

Auch diese blinden Arbeiten ohne Plan, ohne Basis blieben doch nicht ohne Erfolg, Gold wurde gesucht und ganz andere, für die Menschheit noch nützlichere Körper wurden gefunden. Wir werden bei diesen Körpern noch näher auf deren Entdeckung zurückkommen.

So hatte dieses sonderbare blinde Suchen dennoch seinen glänzenden Nutzen.

Aber wieder erst nach längerer Zeit, da standen einige große Geister auf, die blickten mit scharfem Sinn zurück auf das Gebiet, das auf eine so sonderbare Weise bebaut, dennoch hie und da so manch kostbare Pflanze entkeimen ließ, und mit mächtiger Kraft ebneten sie den Weg. Auf die vielen blinden Erfahrungen, die ihnen vorlagen, und die sie zur Ueberzeugung auf dem Weg der Versuche sich nochmals vor Augen stellten, gestützt, bauten sie auf ganz neuem, sichern Grunde, auf Theorieen, die nicht ihrer Phantasie entsprungen, sondern in Erfahrungen ruhend, durch vorurtheilsfreies Denken hervorgerufen wurden, ein neues, ganz neues Gebäude; und wenn hie und da ein Stein morsch war, oder gar eine Wand sich neigte, so scheuten sie sich nicht, diese wankenden Stellen bis auf den Grund abzureißen und so entstand nach vielen, vielen Kämpfen unsere Chemie, die aber erst durch die Arbeiten eines Lavoisier, Scheele, Berzelius ꝛc. ꝛc. und in neuerer Zeit durch einen Liebig, Wöhler, Bunsen ꝛc. ꝛc. zu solcher Blüthe emporgediehen ist.

Erst seitdem, auf das wichtige Prinzip, daß alle Natur-Körper Schwere besitzen, sich stützend, die Waage bei allen wissenschaftlichen Untersuchungen mit zu Rathe gezogen wurde, seitdem dieses wichtige Instrument durch das Verdienst großer Physiker zu solcher Vollkommenheit gediehen ist, seitdem man endlich auch luftförmige Körper mit der Waage genau, ganz genau bestimmt, seitdem erst ist die Chemie in nicht ganz hundert

Jahren zu solch enormer Höhe gediehen, daß in Tausenden von Jahren seit ihrem Entstehen bei Weitem, bei Weitem nicht das geleistet wurde, was in diesem Jahrhundert allein geschah. Und noch ist dieser Bau lange, lange nicht vollendet, immer noch ist diese große schöne Wissenschaft in ihrer mächtigen Entwicklung begriffen und noch hören wir von Tag zu Tag von neuen Entdeckungen, und wenn sie so fortfährt in ihren reißenden Fortschritten, so wird man in nicht sehr langer Zeit auf uns mit demselben Blick herabschauen, wie wir z. B. auf das industrielose Leben des vorigen Jahrhunderts, wo noch keine Eisenbahnen die Luft durchsausten, noch kein Telegraph mit Gedankenschnelle die Worte von einem Ende der Welt bis zum andern verbreitete, wo noch kein Leuchtgas des Nachts die Straßen erhellte, und so können wir gar nichts als ausrufen: „Große heilige Natur, wie mächtig bist Du in Deinem Schaffen!"

Ebenso finden wir bei dem Begriff Verbrennung die sonderbarsten Vorstellungen. Anfangs hielt man das Feuer als einen besonders verzehrenden Stoff, der beim Verbrennen die Körper aufzehre.

Nicht wahr, Du bist aus dem Vorhergehenden eines Bessern belehrt, Du weißt, daß hier eine Verbindung mit Sauerstoff vor sich geht, und daß wir jedes Feuer, jede Wärme auf unserer Erdoberfläche nur als eine Erscheinung betrachten, welche diese Verbindung stets begleitet.

Später nun hielt man das Feuer für einen besondern Stoff (Flogiston), der in den brennbaren Körpern ursprünglich vorhanden sei, beim Verbrennen entfliehe und bei diesem Entfliehen die Erscheinung des Feuers hervorrufe. Die andern Bestandtheile, die außer dem Flogiston noch in den Körpern sich befinden, bleiben als Asche zurück. Diese flogistonische Theorie von Stahl (1660—1734) klang so schön und erhielt so viele Anhänger, daß sie noch in unserem Jahrhundert ihre Verehrer fand. Freilich war es noch Niemanden gelungen, dieses Flogiston (Feuerluft) für sich darzustellen,

jedoch hielt man dessen Existenz für so unzweifelhaft, daß die isolirte Darstellung gar nicht nöthig erschien. *)

Da trat unser großer Lavoisier 1743 — 1794 mit der Waage auf und wies auf die scharfsinnigste Art nach, daß Metalle an der Luft verbrannt, nicht leichter, sondern schwerer würden. **)

Wenn nun bei der Verbrennung eines Körpers das Flogiston entweicht, wie kann der zurückgelassene Körper schwerer sein? —

Die Anhänger dieser Theorie waren nun schnell aus dieser Verlegenheit.

„Das Flogiston", sagten sie, „sei ein Körper, der negativ schwer sei, die Körper also leichter mache, indem er von andern Himmelskörpern mehr angezogen würde, als von unserer Erde." —

Wie sonderbar absurd diese Vorstellung ist, glaube ich Dir nicht erst sagen zu dürfen.

Da wurde im Jahre 1774 der Sauerstoff von Pristley entdeckt, also zuerst rein dargestellt, und Lavoisier mit seinem scharfen Sinn sah bald, daß dieser Stoff die Ursache einer jeden Verbrennung sei, daß der Stickstoff sich nur indifferent dabei verhielte, und er war es, der uns diese neue Erklärungsweise der Verbrennung, die ich Dir oben entwickelt habe, schuf, die die Wahrheit und Erfahrung als Basis hat, und durch keine andere mehr verdrängt werden wird.

Ich will, mein Freund, nicht unbefriedigt von unserm Sauerstoff Dich trennen lassen. Ich weiß, Du möchtest recht gerne wissen, wie wir nun diesen Sauerstoff rein darstellen, daß wir so mannigfaltige Versuche mit ihm machen können.

---

*) Kopp, Geschichte der Chemie, I. 150.

**) Wenn wir Zinn an der Luft verbrennen, so nimmt es ebenfalls Sauerstoff auf, und bildet einen neuen Körper, der gerade um den aufgenommenen Sauerstoff schwerer wurde als das Zinn war.

Es gibt hier viele verschiedene Methoden. Ich könnte Dir nun freilich alle aufzählen; aber meinem System getreu unterlasse ich es, mich jetzt schon specieller hierüber auszulassen. Zürne mir deßhalb nicht, Du würdest doch nicht zufrieden sein; noch mangeln Dir viele Begriffe, die zu deren genauem Verständniß unerläßlich sind. Habe Geduld, bald wirst Du unvermerkt eine Anhöhe mehr zurückgelegt haben, dann können wir uns wieder nach jenem Seitenpfad umkehren und der Weg wird Dir eben scheinen. Für jetzt aber diene Dir das Wenige.

Wenn auch der Sauerstoff in solch großer Menge in der Luft enthalten ist, so können wir wohl diese seine energische Kraft benützend, die Luft ihres Sauerstoffes berauben, so daß der Stickstoff unverändert zurückbleibt, aber wir haben kein Mittel, den Stickstoff wegzuschaffen, daß der Sauerstoff unverändert zurückbliebe. Der Stickstoff ist doch, wie Dir bekannt, ungemein indifferent, geht also nicht leicht eine Verbindung ein, wodurch er entfernt werden könnte. So höre aber.

Der Sauerstoff, mein lieber Freund, kömmt keineswegs in der Luft allein vor. Wegen seiner energischen Kraft, Verbindungen einzugehen, ist er ein Bestandtheil der meisten Körper auf und in unserer Erde. Ebenso sind die Pflanzen sauerstoffhaltig, so daß wir mit vollem Rechte sagen können: er macht den dritten Theil unserer Erdkörper aus. Wenn wir Eisen der feuchten Luft aussetzen, so nimmt es Sauerstoff auf, wird Rost, und dieser Rost ist also gar nichts, als ein Eisen, das Sauerstoff aufgenommen hat, eine chemische Verbindung des Eisens mit Sauerstoff.

Nehmen wir nun statt Eisen Quecksilber und erhitzen es gelinde an der Luft, so nimmt es ebenfalls Sauerstoff auf und wird eine Verbindung des Quecksilbers mit Sauerstoff, ein rothes Pulver, praktisch nicht anwendbar.

Erhitzen wir aber dieses rothe Pulver stärker, so gibt es seinen Sauerstoff wieder rein ab, wird wieder reines Quecksilber, und diesen Sauerstoff können wir auffangen und haben reines Gas. Auch das Pulver, das unter dem Namen Braunstein in dem Handel vorkommt, heftig geglüht, gibt Sauerstoff ab.

Hier hast Du nun einige Wege, die zur reinen Darstellung führen, angezeigt, und ich werde nun in meinem nächsten Brief auf die übrigen Gase übergehen, die zwar nur in geringer Menge der Luft beigemengt sind, deßwegen aber keineswegs eine geringe Rolle spielen.

Neunter Brief.

Der Wasserdampf in der Luft und seine Wirkungen. Verdunsten, die Wolken und der Nebel.

Motto: In der Erde dunklem Schooße,
Welche Schätze, welcher Segen,
Von des Meeres fernem Strande
Stammt der wonnenreiche Regen.

Dir sind, mein lieber Freund! die Erscheinungen des Siedens hinreichend bekannt; aber sieh', hier lasse ich ein Glas Wasser an freier Luft stehen, und nach einigen Tagen, wo ist das Wasser wohl hingekommen, kein Tropfen befindet sich mehr darin. Es ist verdunstet und befindet sich nun als Wasserdampf in der Luft. Auch hier wurde die gehörige Menge Wärme gebunden, und der Vorgang ist im Allgemeinen ganz derselbe, wie ich in Brief III Dir erklärt, nur mit dem Unterschied, daß das Sieden bei einer ganz bestimmten Temperatur und dann sehr rasch vor sich geht, das Verdunsten hingegen bei jeder Temperatur, aber sehr langsam. Wollen wir nun einen zweiten Versuch machen.

Ich bringe hier wieder Wasser in ein Gefäß, welches ich aber ganz fest verschließe, stelle es an die Luft, und sieh, nach einigen Tagen ist in dem verschlossenen Gefäß fast gar kein Wasser verdunstet. Warum wohl nicht? so höre:

Das Wasser kann nur dann verdunsten, wenn immer neue Luft hinzukommt, mit welcher sich der Wasserdampf mengen kann, die also unsern Wasserdampf aufnimmt; ist dieses nicht der Fall, so wird bald ein Moment herankommen, wo die Luft keinen neuen Wasserdampf mehr aufnehmen kann, und wir sagen dann, die Luft ist mit Wasserdampf gesättigt.

Dieselbe Menge Luft nimmt aber unter gleichen Umständen um so mehr Wasserdampf auf, je höher ihre Temperatur ist, und zwar ist die Menge, die sie aufnehmen kann, für jeden Grad eine ganz bestimmte.

Während sie bei 0° ungefähr ½ Prozent aufnehmen kann, nimmt sie bei 10° schon mehr als 1 Prozent auf,

bei 20° nimmt sie ungefähr 2⅓ Prozent auf, *)
„ 30° „ „ „ 4 „ „
„ 40° „ „ „ 7 „ „
„ 50° „ „ „ 12 Prozent auf rc. rc.

Auch für dieses Gesetz, mein Freund! liefert das Leben eine ziemliche Anzahl von Belegen.

Die Regen an heißen Sommertagen werden, wenn sie nicht gerade anhaltend sind, den Boden nicht sehr schmutzig machen. Wegen der hohen Temperatur nimmt die Luft sehr viel Wasserdampf auf, und daher trocknet es so schnell. Nicht so im Herbste, wo die Temperatur niedrig ist. Da werden auch geringe Regen den Spaziergänger in Verlegenheit bringen.

Wenn Du einen Gegenstand rasch trocknen willst, so hängst Du ihn in die Wärme; den Grund kannst Du Dir nun leicht selbst erklären.

Aber eines können unsere fleißigen Hausfrauen hieraus lernen.

Wenn sie zur Winterszeit die Zimmer reinigen, so trocknen dieselben, wenn auch Kälte hereinkömmt, doch besser bei offenen, als bei verschlossenen Fenstern.

Die Luft ist nämlich bald mit der gehörigen Menge Wasserdampf gesättigt, und kann dann, wenn auch noch so warm, doch kein neues Wasser mehr aufnehmen. Beim Oeffnen des Fensters aber findet diese mit Wasserdampf gesättigte Luft freien Abgang, frische, ungesättigte Luft kann hinzutreten

---

*) Diese Tabelle ist nach der Tension, die der Wasserdampf für jeden Grad hat, berechnet.

und das Trocknen daher rascher von Statten gehen. Denke Dir nun, mein Freund, unsere große, weite Erde, die immer feucht genug ist, um beständig der Luft Wasser zuzusenden. Ist Dir nun begreiflich, daß der Wasserdampf einen wesentlichen Bestandtheil unserer Atmosphähre ausmachen muß? — So ist es auch; der dritte Hauptbestandtheil der Luft, der sich beständig und immerwährend in derselben befindet, ist der Wasserdampf.

Wenn wir aber genauer auf das Mengenverhältniß eingehen, in welchem derselbe der Luft beigemengt ist, so treffen wir hier kein so einfaches Verhältniß, wie beim Sauerstoff und Stickstoff.

Ich habe Dir oben bemerkt, daß die Luft aus vier Theilen Stickstoff und einem Theile Sauerstoff bestehe. Dieses Verhältniß ist und bleibt sich stets gleich,*) Du magst Dich auf der Spitze des höchsten Berges, oder auf der flachen Ebene, in Deutschland oder am Cap der guten Hoffnung befinden, Du magst die Untersuchung zu jeder beliebigen Zeit des Tages oder der Nacht, zu jeder Jahreszeit anstellen.

Nicht so, mein Freund! der Wasserdampf. Das Verhältniß seiner Menge ist ewigen und beständigen Veränderungen unterworfen. Ist die Witterung doch nur größtentheils von diesem Verhältniß abhängig, und welch' mächtige Verschiedenheit treffen wir hier! Wir können einen feuchten Sommer haben, während in kaum hundert Meilen Entfernung das Land von einer furchtbaren Dürre heimgesucht wird. — Denke nicht, mein Freund, daß hier keine strengen Gesetze obwalten. O nein! — Keine Wirkung ohne Ursache! rufe ich Dir zu. — Alles in der ganzen Natur geht ewig nach unveränderlichen Gesetzen; aber die Einflüsse, die hier einwirken, sind so

---

*) Aus Gründen, die wir erst später genauer erörtern werden, können kleine Veränderungen, namentlich im Sauerstoffgehalt stattfinden, die aber im Allgemeinen unwesentlich sind.

verwickelter Natur, daß wir unmöglich das Resultat voraus bestimmen können. — Nicht wahr, mein Freund! Du denkst jetzt unwillkürlich an den hundertjährigen Kalender und die übrigen Wetterprophezeiungen, von denen unsere Zeit eine so ziemliche Anzahl besitzt, und die für Viele noch so ganz verlässig scheinen. Es ist hier keineswegs am Platz, auf deren Kritik genauer einzugehen, jedoch das Eine will ich dir sagen, nämlich, daß jede Voraussage von Witterung auf längere Zeit bis jetzt von jeder wissenschaftlichen Basis stets fern geblieben ist.

Doch wollen wir hier auf das geheimnißvolle Wirken etwas genauer eingehen und womöglich die Haupteinflüsse erforschen, die sich hier geltend machen. Aus Obigem (Siehe Brief IV.) ist Dir bereits bekannt, daß der Wasserdampf als vollkommen luftförmig und durchsichtig von uns nicht gesehen werden kann; ganz genau in dieser Form nun befindet er sich in der Luft.

Erst wenn er anfängt, sich zu verdichten, erreicht er einen Zustand, den wir mit dem Namen Wolken oder Nebel bezeichnen. Nebel und Wolken sind also ein und dieselbe Naturerscheinung, blos daß der Nebel in direkter Nähe der Erde, die Wolken aber in den höhern Luftschichten sich befinden. Wenn Du bei Gebirgstouren höhere Berge besteigst, so kannst Du Dich von dieser Wahrheit am Besten überzeugen. Du gelangst da in einen undurchdringlichen Nebelschleier, das ist die Region der Wolken. Weil nun der reine Wasserdampf als vollkommen durchsichtig von uns nicht gesehen wird, so kann die Luft zuweilen bei klarem Himmel, bei glänzender Sonne viel mehr solchen Wasserdampf enthalten, als bei umwölktem Himmel, bei verdeckter Sonne. Im Gegentheil; gerade er ist es, der der Luft ihre größte Durchsichtigkeit verleiht, daher direkt nach dem Regen, wo also die Luft vollkommen mit Wasser gesättigt ist, da hat der Himmel das schönste Blau.

In Gegenden, die schöne freie Aussicht haben, wird das deutliche Sehen ferner Gebirge gewöhnlich für ein Anzeichen baldigen Regens gehalten. Du weißt nun, daß es jedenfalls ein Beweis ist, daß die Luft viel Wasserdampf enthält, und in einem solchen Falle ist gewöhnlich ein Regen nicht mehr ferne.*) Aus Obigem ist Dir aber ebenfalls klar, daß die Luft bei höherer Temperatur viel mehr Wasserdampf aufnehmen kann, als bei niederer. Es wird also im Sommer, wenn uns auch die Luft warm und trocken erscheint, dieselbe dennoch viel mehr Wasser enthalten als im Winter Das beweisen die starken Regengüsse, die im Sommer uns überraschen, wo es oft in einer Stunde mehr regnet, als in mehreren Tagen im Winter, bei fortwährendem Regen, fallen kann. Dasselbe, nur in großartigerem Maßstabe, findet in den Tropenländern statt. Durch ihre so hohe Temperatur kann die Luft eine solch große Menge Wasser in sich aufnehmen, daß in manchen Gegenden, die gerade stark mit Regen bedacht werden, die Regenmenge im Laufe des Jahres wohl das fünfzehn- bis zwanzigfache mehr betragen kann, als bei uns.**)

Unsere Erde wird aber da den meisten Wasserdampf der Luft zusenden, wo sich auf ihrer Oberfläche das meiste Wasser befindet, mit andern Worten — am Spiegel des Meeres.

---

*) Die Strahlenbrechung des Wasserdampfes kann hier auch mitwirken.

**) Würde aller Regen, der bei uns im Laufe des ganzen Jahres auf die Erde kommt, auf einmal fallen, so würde er das Land bis zu einer Höhe von 21 Pariser Zoll überfluthen; in England, das dem Meere näher liegt, würde diese Wassermenge 23 — 28 solcher Einheiten betragen; in den Tropenländern würde sich aber schon die Größe von 80 — 90 Zoll entziffern. Und in manchen Gebirgsgegenden der Tropen kann sich diese Höhe bis zu 48 Fuß erstrecken. Ja man hat schon in solchen Gegenden an einem Tage 24 Zoll fallen sehen, so daß also dort die Regenmenge an einem Tag größer ist, als bei uns im Laufe des ganzen Jahres.

Dort ist der große Wasserbehälter, der das Land mit beständigem Regen versieht; dort steigen beständig ungeheure Massen von Dämpfen in die Luft empor, die Winde treiben diese Luftschichten über das Land, und diese Winde, die vom Meere her wehen, sind daher immer die Regenwinde.

In unsern Gegenden bringt uns der Südwestwind die Luftschichten aus dem atlantischen Ocean, daher er gewöhnlich Regen verspricht. Der Nordostwind dagegen, der uns die Luft aus den trockenen Steppen Asiens entgegenweht, bringt gewöhnlich heitere Tage, und nur er ist es, der beständig schöne Witterung versprechen kann.

Je näher also ein Land dem großen Weltmeer liegt, desto mehr Regen wird es erhalten, daher haben in den heißen Klimaten die Küstenländer die üppigste Vegetation, das innere Land dagegen manche öde Steppen und schauderrerregende Wüsteneien. Deßwegen aber, mein Freund, ist das Meer nicht die alleinige Ursache, die uns den erfrischenden Regen verleiht. Der Boden in unserm Klima ist feucht genug, um der Luft beständig Wasserdampf zuzusenden, und so kommt es, daß die Luft bei jedem Wind, bei jeder Temperatur, zu jeder Jahreszeit nie frei von Wasser ist. O! es wäre schrecklich, eine solch' absolut trockene Luft einathmen zu müssen, und dieselbe schreckliche Schilderung, die ich Dir gemacht habe, wenn unsere Erde der Luft entbehrte, dasselbe grausenhafte Bild, das Du gelesen hast, wenn die Luft aus lauter Sauerstoff bestände, dasselbe Bild würde sich hier in eben dem schrecklichen Maaße wiederholen. Alles Leben in der großen göttlichen Natur, alle Pflanzen und alle Thierkörper enthalten Wasser als Hauptbestandtheil, *) und würden in dieser trockenen Luft der schrecklichen Vernichtung anheim fallen.

---

*) Sowohl beim lebenden Thier, als auch bei der lebenden Pflanze bildet das Wasser drei Viertel der Bestandtheile.

Aus den Blättern der lebenden Pflanze steigt beständig Wasser in Gestalt des unsichtbaren Dampfes in die Luft empor; in solch trockener Luft nun würden die Blätter alsobald schlaff werden und die Pflanze welken.

Ebenso das lebende Thier. Von seiner Haut und seinen Lungen dünstet fortwährend eine große Menge Wasser aus.

Wäre nun die umgebende Luft trocken, so würde diese Haut bald zusammenschrumpfen und ein fieberhafter Zustand den ganzen Körper befallen.

In Brief VI. bei dem Athmungsprozeß habe ich erwähnt, daß neben Kohlensäure auch Wasserdampf ausgeathmet wird, indem die Luft, die wir einathmen, über die feinen feuchten Zellgewebe der Lunge dahinstreicht und sich hiedurch mit Wasser sättigt. Würde nun das Wasser in der Luft fehlen, so müßten diese zarten Gewebe bald austrocknen, und so sehen wir wieder den schrecklichen Tod vor uns bei Mangel an Wasserdampf.*)

Wenn nun unser feuchter Boden stark ausdünstet, und eine solche Luftschichte, die viel Wasserdampf enthält, in die höhere Atmosphäre aufsteigt (Du weißt ja, je höher wir hinaufkommen, desto kälter wird es), so wird in dieser kältern Atmosphäre diese wärmere Luftschichte abgekühlt, kann also nicht mehr so viel Wasserdampf enthalten, verdichtet sich und wird eine Wolke. Das kannst Du oft bei schönen Frühlings- oder Herbstmorgen sehen. Die Sonne geht bei klarem glänzendem Himmel auf, aber alsobald nimmt die Ausdünstung der Erde durch die Kraft der Sonne zu und reißt die warmen feuchten Luftschichten mit in die Höhe. Diese verdichten sich dort, und wir bekommen einen umwölkten Tag.

*) Der Samum und die andern giftigen Winde der Südgegenden verdanken ihre schreckliche Wirkung dem Mangel an Feuchtigkeit, indem sie über wasserleere Steppen streichen und hiedurch diesem absolut trockenen Zustand sehr nahe kommen.

Zehnter Brief.

Der Regen, der Schnee, der Thau, der Reif, der Hagel und die Winde.

Motto: Der Gewitter Regengüsse leihen
Neues, gold'nes Leben den Gefilden;
Nur des Trübsals bitt're Stunden können
Uns're Seele groß und mächtig bilden.

Wie wohlthuend und erquickend ist an heißen Sommertagen ein milder Regen. Menschen und Thiere schmachten und athmen schwer unter dem Drucke der schwülen Atmosphäre. Die goldenen Strahlen der lieblichen Sonne, sie haben nicht mehr ihre belebende Kraft, ein glühendes Feuer sind sie geworden, das schwer niederfällt auf den armen Wanderer, der nicht gerade das Glück hat, unter erfrischendem Schatten im kühlen Walde Schutz und Obdach zu finden. Die Pflanzen verlieren ihr herrliches Grün und senken betrübt und kraftlos das Haupt. Die Luft hat ihre reine Durchsichtigkeit verloren. Verunreinigt durch Staubwolken und organische Theilchen, die von der so trockenen Erde in ihr herumschwimmen, ist sie trübe und, fast darf man sagen, düster geworden. Doch schon überzieht sich der Himmel mit einem Wolkenschleier, düster und immer düsterer werden diese Wolken, bis endlich ein erquickender Regen herabströmt. Und schnell belebt sich die todte Natur, und schnell kehrt das dem Auge so wohlthuende frische Grün zurück. Menschen und Thiere athmen wieder neu auf durch die belebende Kraft der nun gereinigten und frisch erquickenden Luft.

Der Regen hat die Unreinigkeiten und organischen Theilchen, die in der Atmosphäre schwammen, heruntergewaschen (recht bald noch Mehreres hievon). Und wenn erst der klare Himmel mit erneuertem Glanze und unvergleichbarer Bläue *) sich zeigt, und die liebliche Sonne wieder ihre goldenen Strahlen entsendet, die von Millionen Regentröpfchen, die auf den neu belebten Pflanzen lagern, zurückgeworfen werden, — wer beschreibt dann den großen, den mächtigen Eindruck, das Gefühl, das dieser Anblick hervorbringt. O mein Freund! so oft ich diese einfache und doch so schöne Naturerscheinung erlebe, denke ich unwillkürlich an überstandene Leiden, die auf den menschlichen Geist denselben wohlthätigen, milden Eindruck zurücklassen. — Auch Leiden haben ihr Gutes. — Wer nur auf Rosen gebettet die Tage seines Lebens dahineilen sieht, wer nie den Kelch der Leiden geleert und nie empfunden, was Schmerz und Trübsal ist, der kann zwar Vieles leisten, Großes wirken, doch kann sich sein Geist nie zu jener Höhe, zu jener milden Höhe emporschwingen, die demjenigen eigen ist, der die Schule der Leiden besucht, und aus dieser Schule groß und gediegen emporgediehen ist. Besteht doch der Reiz der Dinge in ihrem Nichtbesitz. — Was man stets besaß und nie entbehrte, verliert durch Gewohnheit seinen Werth, und wie die dunkle Nacht den Werth des Lichtes kennen lehrt und trübe düstere Tage den Werth des reinen unumwölkten Himmels, so lehrt auch die Entbehrung die hohen Schätze des Alltäglichen wieder neu würdigen.

Wie unerforschlich groß zeigt sich hier die Natur, die hiedurch gleichsam für überstandene Leiden hinreichenden Ersatz bietet. O möge dieser Gedanke in Deinem Herzen stets Raum finden, er möge Dich stählen, wenn gewitterschwangere

---

*) Aus dem vorigen Briefe ist der Grund klar, warum hier der Himmel ein schöneres Blau zeigt, weil nämlich die Luft ganz mit Wasserdampf gesättigt ist, und so ihre größte Durchsichtigkeit hat.

Tage Deinen Horizont umgeben, und trübe, düstere Regengüsse Dein Leben heimsuchen.

Doch, wo bin ich hingekommen, ich will Dir naturwissenschaftliche Briefe schreiben, und habe mich im Gebiet ernster Betrachtungen verirrt. Verzeihe Deinem Freunde. — Die Natur, die uns in der ewigen Wahrheit und Beständigkeit ihrer hohen Gesetze stets voranleuchtet, sie möge uns auch ein Vorbild im Leben sein, und ich glaube nicht, daß es gefehlt ist, wenn wir in ihren erhabenen Wegen Regeln für's Leben und Trost in Leiden herausfinden. Wer die Pfade der Natur wandelt, wer sich diese hohe Führerin auserkoren, der wird gewiß sicher einherschreiten und im Unglück auch Trost finden.

Doch wollen wir jetzt versuchen, auf die Ursachen etwas näher einzugehen, die das Verdichten des Wasserdampfes und somit den Regen veranlassen.

Denke Dir nun eine warme Luftschichte, die also sehr viel Wasserdampf enthalten kann, und eine kalte; diese beiden begegnen sich durch die Richtung des Windes, so wird nun die wärmere Luftschichte abgekühlt, und gibt den überschüssigen Wasserdampf als Regen ab. Die Hauptursache aber, die gewöhnlich den meisten Regen bringt, ist folgende:

Unsere Erde kühlt sich durch Ausstrahlung von Wärme oft bedeutend ab.

Wenn nun eine warme Luftschichte, die sehr viel Wasserdampf enthält (größtentheils diejenigen, die vom Südwestwind hergeweht werden), sich unserer Erde nähert, so wird sie durch diese abgekühlt, kann also bei Weitem nicht mehr so viel Wasser enthalten, muß daher allen Ueberschuß, der hier sehr groß sein kann, als Regen abgeben. Da hörst Du die Leute gar oft sagen, es würde gerne regnen, aber es ist zu kalt dazu. Das ist keineswegs ganz unwahr, die kalten Luftströmungen sind selten diejenigen, die Regen bringen, wohl aber die warmen, die sehr viel Wasserdampf enthalten, und

erst durch Abkühlung in der Nähe unserer Erde denselben abgeben.

Geht nun diese Verdichtung des Wasserdampfes bei einer Temperatur vor sich, die geringer ist, als 0° (wo also nach Brief III. das Wasser als solches nicht mehr bestehen kann, sondern Eis wird) so wird derselbe nicht zu Regen, sondern zu Schnee verdichtet. Diese Schneeflocken haben aber, was Dir vielleicht weniger bekannt sein wird, eine bewunderungswürdig schöne, regelmäßige Gestalt. Du kannst Dich hievon überzeugen, wenn Du einige derselben auf schwarzem Papier, welches unter 0° erkaltet sein muß, auffängst. Es sind dies lauter schöne sechsseitige Sternchen, die das Wasser beim Gefrieren bildet.

Es ist dies eine herrliche Eigenschaft der Natur, die es so ungemein liebt, überall, wo sie es ungehindert kann, in solch wunderbar einfacher, und doch so schön regelmäßiger oder symmetrischer Form aufzutreten. In den bald folgenden Briefen vom Wasser werden wir näher hierauf eingehen.

Was ist der Thau, diese so einfache und doch großartige Naturerscheinung?

Wenn an schwülen Tagen die Pflanzen umsonst nach einem erfrischenden Regen lechzen, so senkt sich des Abends dieser umsonst gehoffte Regen in Gestalt erquickenden Thaues herab und bringt den schmachtenden Gräsern neues Leben.

Und wie sonderbar, gerade auf die Pflanzen, die dessen so nothwendig bedürfen, fällt diese erfrischende Labung; der pflanzenlose Kiesweg oder die kahle Landstraße sind nur ungemein spärlich bedacht worden. Wie unendlich groß zeigt sich hier Mutter Natur, die ihre Gaben so ganz nach dem Bedürfniß ihrer Geschöpfe ordnet, und doch ist dies kein willkürliches blindes Vertheilen; diese hohe und mächtige Spenderin folgt der eisernen Kraft ewiger Naturgesetze. In der Natur herrscht das mächtigste Streben nach Gleichheit. Wenn Du einen noch so heißen Körper an der Luft liegen läßt, hat er nach einiger Zeit sicher alle seine überschüssige Wärme verloren

und die der Luft angenommen. Er hat nämlich so lange Wärme an seine Umgebung abgegeben, bis sich ihre beiderseitige Temperatur vollkommen ausgeglichen hat. Diesem Naturgesetze nun folgen alle, alle Körper, nur ist die Geschwindigkeit verschieden, mit welcher sie diese Gleichheit herzustellen vermögen, oder mit andern Worten: die Zeit, welche sie brauchen, um sich abzukühlen, ist für die verschiedenen Körper eine ganz verschiedene. Die Pflanzen strahlen nun beständig Wärme in die durch die Abwesenheit der Sonne kälter gewordene Umgebung aus, kühlen sich dabei aber unter allen Körpern am Meisten ab.*)

Diese wärmeren Luftschichten nun, welche über den Pflanzen lagern, enthalten eine ziemliche Menge Wasserdampf; da sie aber durch die kälter gewordenen Pflanzen nun selbst abgekühlt werden, können sie denselben nicht mehr aufgenommen halten, er fällt als erquickende Perle auf die grünen Blätter und feuchtet die düstere Erde wieder an.

Haben sich nun diese Pflänzchen so weit abgekühlt, daß ihre Temperatur schon unter 0° ist, so gefriert dieser Wasserdampf, indem er auf die Pflänzchen fällt, und es entsteht der Reif.

Was ist nun wohl der Hagel? Nicht wahr, auch dieses möchtest Du wissen, denn auch er steht gewiß mit dem Wasserdampf der Luft in unmittelbarem Zusammenhang, und ist es daher jetzt sicher am Platze, über diese Naturerscheinuug einige Aufklärung zu geben.

Ich kann und darf Dich nicht täuschen, mein lieber Freund! muß Dir daher unumwunden gestehen, wir haben für dessen Erklärung zwar einige sehr geistreiche Theorieen, aber mit Bestimmtheit können wir weder die eine noch die andere als vollkommen wahr annehmen. Namentlich ist uns

*) Größtentheils, weil sie am weitesten in die Luft hineinragen, und von der Erde die wenigste Wärme nachgesendet bekommen.

die auf einmal auftretende mächtige Kälte unerklärlich, denn die Hagelwolken scheinen keineswegs in einer so hohen Luftregion sich zu befinden, wo diese große Kälte herrscht.*)

Die Bergbewohner sehen öfters unter sich Wolken, welche die Thäler mit Hagel überschütten.

Ferner ist schwer zu erklären, wie es möglich ist, daß die Hagelkörner, die doch gleich durch ihr Gewicht herabfallen sollten, so lange in der Luft bleiben, um zu solch einer bedeutenden Masse anwachsen zu können. Jedenfalls spielt hier die sogenannte Electricität eine wichtige Rolle; ich will mir daher das Fernere auf später vorbehalten, wenn Du auch von dieser wichtigen und doch so eigenthümlichen Kraft schon manches gehört haben wirst.

Zum Schluß noch einiges über die Winde, die, wie Du gehört, einen so großen Einfluß auf die Witterung ausüben. Wenn Du einen gut ziehenden Ofen beobachtest, so bemerkst Du, wie kalte Luft zuströmt und erhitzt wird. Sie dehnt sich nun durch dieses Erhitzen aus,**) und diese specifisch leichter gewordene Luft (Du weißt doch aus Brief II., was dies ist) steigt in die Höhe***) und geht durch den Schornstein fort. Neue, kalte Luft kommt wieder hiezu, um ebenfalls durch den Schornstein ihren Ausgang zu finden, so daß also eine beständige Luftströmung stattfindet, die je nach der Heftigkeit des Feuers eine größere oder kleinere ist.

Das ist das Princip, mein Freund, worin fast alle Luftströmungen ihren Grund haben.

---

*) Pouillet fand, daß die Temperatur der Hagelkörner 4 — 5⁰ Kälte beträgt.

**) Die Hitze hat die Eigenschaft, alle Körper auszudehnen, so daß sie also specifisch leichter werden.

***) Diese Luft steigt nach demselben Gesetze in die Höhe, wie ein Stück Holz im Wasser, weil Holz specifisch leichter ist als Wasser.

Am Aequator, wo die Sonne ihre Strahlen senkrecht entsendet, da wird die Luft zu einer ziemlich hohen Temperatur erhitzt und steigt, ihrer specifischen Leichtigkeit wegen, in die Höhe, um kälteren, von Norden her strömenden Luftschichten Platz zu machen, welche nun ebenfalls sich erhitzen, erhitzt sich erheben und eine Richtung von Süden nach Norden einschlagen, so daß also in den untern Regionen eine beständige Luftströmung von Norden nach Süden, in den obersten hingegen eine von Süden nach Norden stattfinden sollte.

Durch die Axenumdrehung der Erde aber wird diese Richtung in eine von Nordost nach Südwest umgewandelt*) und diesen Wind, der beständig namentlich auf dem atlantischen und großen Ocean weht, nennt man den Passatwind.**)

Dieser Wind ist nur auf dem Meere fühlbar, weil nur da eine vollkommen gleichmäßige Erwärmung stattfinden kann. Auf dem Lande, wo doch jeder Berg, jedes Feld, jeder Wald hinsichtltch ihrer Erwärmung Verschiedenheiten darbieten, da wirst Du nun leicht einsehen, daß die Einflüsse sehr ver-

---

*) Natürlich herrscht dann in den obern Luftregionen ein Wind, der die entgegengesetzte Richtung hat, also ein Südwestwind.

**) Dieser Wind erregte ungemein das Erstaunen der Seefahrer früherer Jahrhunderte. Als Columbus auf seiner Entdeckungsreise nach Amerika seine Schiffe durch einen beständigen östlichen Wind fortgetrieben sah, wurden seine Gefährten mit Schrecken erfüllt, weil sie fürchteten, nimmer nach Europa zurückkehren zu können. Die spätern Schiffer benutzten diesen Wind, um von Europa nach Amerika zu segeln, indem sie von Madeira aus südlich bis in die Nähe des Wendekreises steuerten, wo sie dann durch den Passat nach Westen getrieben wurden. Diese Reise war so sicher und die Arbeit der Matrosen dabei so gering, daß die spanischen Seeleute diesen Theil des atlantischen Oceans den Frauengolf nannten.

wickelter Natur sind. So kann das Abhauen eines Waldes, das Austrocknen eines Sumpfes 2c. auf die Windrichtung und Temperatur in dieser Gegend mächtig einwirken.

Doch genug für jetzt, Du kennst nun die Hauptmomente, die sich hier geltend machen; im nächsten Brief wirst Du von der Kohlensäure hören, die nur in sehr geringer Menge in der Luft vorkömmt, in ihren Wirkungen aber den bisher angeführten Haupbestandtheilen nicht viel nachsteht.

Elfter Brief.

Die Kohlensäure in der Luft und ihre Wirkungen.

Motto: Erhaben, wunderbar und ewig
Sind die Wege der Natur;
Wenn wir manchmal dunkel blicken,
Bedenke, daß wir Menschen nur.

Ist das wohl dieselbe Kohlensäure, höre ich Dich, lieber Freund, ausrufen, die sich beim Athmen, bei der Verbrennung entwickelt, die bei dem Verwesungsprozesse uud bei der Gährung auftritt? Ja, mein Freund, es ist ganz genau dieselbe. Wie kann es wohl anders sein, als daß dieses Gas als beständiger und ewiger Bestandtheil sich in der Atmosphäre befindet, da doch in jeder Sekunde von jedem lebenden Wesen dasselbe der Luft beigemengt wird. Ja, ich will Dir noch weit mehr sagen: das sind durchaus nicht die alleinigen Quellen, die uns diese Kohlensäure zusenden. Ungeheure Mengen von diesem Gase werden von den noch thätigen Vulkanen ausgestoßen und dringen in vulkanischen Gegenden aus Spalten der Erde hervor. Die Hundsgrotte in Italien, die Dunsthöhle zu Pyrmont verdanken ihre geheimnißvollen Eigenschaften diesem Gase. Wie ich Dir schon bemerkt habe, ist die Kohlensäure specifisch schwerer (dieser Begriff ist Dir aus den frühern Briefen hinreichend klar) als die Luft, und wird also in derselben immer die tiefste Stelle einnehnen, daher sind in der Hundsgrotte, die durch das Ausströmen dieses Gases aus den Spalten der Erde bekannt ist, nur die der Erde am Nächsten liegenden Luftschichten so reich an Kohlensäure, daß kein lebendes Wesen mehr darin zu athmen vermag.

Werden daher Hunde in dieses Thal hinabgebracht, so sinken sie zusammen. In der Höhe aber, wo der Mensch athmet, ist die Luft nicht so sehr mit diesem Gase verunreinigt, daher der Mensch darin noch zu leben vermag.

Du brauchst übrigens nicht darüber zu erschrecken, mein lieber Freund, dieses Gas, welches ich Dir oben als ungemein schädlich und für unsere Gesundheit nachtheilig geschildert habe, beständig einathmen zu müssen. Die Menge, in welcher es sich in der Luft befindet, ist eine so ungemein geringe, daß wir von seinen schädlichen Eigenschaften durchaus nichts verspüren. In 5000 Maaß atmosphärischer Luft befindet sich blos eine Maaß Kohlensäure. Ihre Menge nimmt jedoch zu, je höher wir hinauf kommen, so daß auf Höhen von 8000 bis 10,000 Fuß der Kohlensäure-Gehalt beinahe das Doppelte beträgt. Es scheint freilich diese Erscheinung mit der specifischen Schwere der Kohlensäure (vermöge welcher sich doch die an Kohlensäure reichere Luft unten und nicht oben befinden soll) in Widerspruch zu stehen. Dieser Widerspruch ist aber nur scheinbar, da hier noch ein anderes Gesetz obwaltet, dessen Erklärung in dem nächsten Briefe folgen wird. Selbst diese vermehrte Menge ist eine noch sehr geringe und ist ihre Schädlichkeit in Bezug auf das Athmen noch gar nicht bemerkbar.

Wohl aber wird jetzt etwas Anderes zn besorgen sein. — Wenn nun bei jedem Athemzug, bei jeder Verbrennung 2c. 2c. der edle Sauerstoff unserer Luft entzogen und ihr dafür die verderbliche Kohlensäure beigemengt wird, fürchtest Du denn nicht, daß nun die Luft immer sauerstoffärmer und kohlensäurereicher wird, so daß zuletzt wir armen Geschöpfe nicht mehr bestehen können und in dieser schädlichen Atmosphäre dem schrecklichen Tod anheim fielen. Da würde uns wohl die ferne goldene Zukunft so rosenfarbig nicht entgegenleuchten, und wenn Du manchmal in Begeisterung für die raschen Fortschritte unserer Jetztzeit Dich ein Jahrtausend später auf die Welt gesetzt wünschest, würdest Du da nicht zurückbeben

bei der dumpfen Kohlensäurehülle, die uns für diese Zeit entgegenwartet?

Sei ganz ruhig, mein lieber Freund. Der Kohlensäure-Gehalt der Luft scheint aus Gründen, die Du alsobald kennen lernen wirst, viel mehr zu-, als abzunehmen.

Jedenfalls ist so viel gewiß, daß unsere Atmosphäre in einer früheren Zeitperiode viel, viel kohlensäurereicher war, als jetzt. Aber selbst, wenn dieses nicht der Fall wäre, so würde der Vorrath, den unsere Atmosphäre an Sauerstoff bietet, doch ein ziemliches Sümmchen von Jahren ausreichen, bis eine kaum merkliche Aenderung stattfinden könnte, wie Dir folgende Berechnung von Poggendorf klar machen soll.

Ein erwachsener Mensch verzehrt in 24 Stunden etwa 26 Kubikfuß Sauerstoff, im Jahre also 9500 Kubikfuß. Die gesammte Menschheit, zu 1000 Millionen angeschlagen, verbraucht hiernach in einem Jahre ungefähr $9\frac{1}{2}$ Billionen Kubikfuß, mithin, da eine Kubikmeile*) $11\frac{9}{10}$ Billionen Kubikfuß hat, nicht mehr als nahezu $\frac{8}{10}$ einer Kubikmeile. Lebten immer 1000 Millionen erwachsener Menschen auf der Welt und könnten sie den jetzt vorhandenen Sauerstoff bis auf den letzten Antheil verzehren, so würde dieser für $2\frac{1}{2}$ Millionen Jahre ausreichen. Wäre auch seit Adams Zeiten immerfort diese Anzahl Menschen dagewesen, so würden sie doch nur $\frac{1}{403}$ des jetzigen Sauerstoffgehaltes verbraucht haben. Ein einziges Zehntelprocent der Atmosphäre reicht hin, das gesammte Menschengeschlecht auf Tausende von Jahren mit Sauerstoff zu versorgen.

Willst Du Dich nun von der Gegenwart dieses Gases in der Luft überzeugen, so darfst Du nur reines, wasserhelles Kalk-

---

*) Ein Raum, der eine Meile lang, eine Meile breit und eine Meile hoch ist, ebenso wie der Kubikfuß ein Raum ist, der einen Fuß lang, einen Fuß breit und einen Fuß hoch ist.

wasser*) an freier Luft stehen lassen, und nach einiger Zeit wird dasselbe trüb geworden sein.

Dieser Kalk, welcher in dem Wasser gelöst ist, also sich in einem ähnlichen Zustande, wie der Zucker im Zuckerwasser befindet, dieser Kalk hat Kohlensäure aus der Luft aufgenommen und mit derselben einen ganz neuen Körper, den kohlensauren Kalk gebildet. Dieser kohlensauere Kalk ist im Wasser unlöslich und muß sich daher als trüber Körper ausscheiden.

Unsere Kreide ist nichts Anderes, als dieser kohlensaure Kalk.

Wenn wir ein Stückchen solcher Kreide mit noch so vielem Wasser zusammenbringen, so wird sich auch nicht das geringste Stückchen auflösen.

Wenn wir aber diese Kreide zuerst heftig glühen, so zersetzt sich in der heftigen Hitze der kohlensaure Kalk. Die Kohlensäure geht als Gas wieder fort, während der Kalk als sogenannter gebrannter Kalk zurückbleibt, daher sich das übrig gebliebene Stückchen nun in vielem Wasser löst.

Wir werden später auf ähnliche Erscheinungen ausführlicher zurückkommen.

Was ist nun wohl das Wirken dieser Kohlensäure? Nicht wahr, mein lieber Freund, aus dem bisher Gesagten läßt sich fast meinen, daß dieselbe, nachdem sie in die Luft geschafft wurde, nun eine ganz unthätige Stellung einnimmt, da sie doch weder für die Menschen noch für die Thiere im Geringsten nothwendig ist.

Im ersten Augenblick, mein Freund, könnten wir dies freilich denken. Aber wenn wir einen tiefern Blick in das Räderwerk der Natur werfen, so werden wir alsobald einsehen, daß auch sie ein mächtiges Glied in der Kette der

*) Du stellst dasselbe dar, indem Du Wasser über gelöschten Kalk gießest, es gehörig damit zusammenschüttelst und wartest, bis das Gemisch sich gehörig abgesetzt hat.

großen unendlichen Weltschöpfung bildet, und daß auch sie gewaltig eingreift in das große All der ewigen Natur.

Diese Kohlensäure, die die Menschen- und die Thierwelt als schädliches und unbrauchbares Produkt ausscheidet, diese Kohlensäure ist das Hauptnahrungsmittel der großen Pflanzenwelt.

Was dem Menschen und dem Thiere unnütz und schädlich ist, das ist den Pflanzen heilsame Nahrung, denn nur durch die Kohlensäure der Luft vermögen dieselben zu leben, und in einer Atmosphäre, die dieses Gas entbehrt, würde die üppigste Vegetation in kurzer Zeit zernichtet sein; da würden wir keine grünen Wälder und keine schönen Wiesen bewundern, da würden keine duftenden Blumen unsern Erdkörper schmücken, und kein segensreiches Getreide uns mit Nahrung versehen; die schönste edelste Zierde, die herrliche Pflanzenwelt, wäre uns entrissen bei Mangel an Kohlensäure.

Und noch weit mehr. Du weißt doch, in welch' geringer, in welch' verschwindend geringer Menge sich dieses Gas in der Luft befindet, und doch sind die Pflanzen im Stande, diesen geringen Antheil für sich zu verwenden.

Die Millionen von beweglichen Blättern, welche von einem Baume in die Luft hineinragen, enthalten an ihrer Oberfläche eine unendliche Anzahl von Poren (kleine Oeffnungen), welche sich fortwährend damit beschäftigen, das kohlensaure Gas von der Atmosphäre zu sondern, und es einzuschlürfen.*) So finden wir bei jeder Betrachtung, bei jedem Forschen in dem erhabenen Gebiet der Natur so viele Gelegenheit, die Tiefe und Größe ihrer Naturgesetze zu bewundern und anzustaunen.

---

*) Ein gewöhnlicher Hollunderbaum mit einer Million Blätter hat etwa 400 Tausend Millionen Poren oder Mundstücke, welche beständig Kohlensäure einsaugeu, und man hat an einer einzigen Eiche bis sieben Millionen Blätter gezählt.

Zwölfter Brief.

Der Kreislauf des Kohlenstoffes. Vorzüge des Landes vor der Stadt.

Motto: In der Schöpfung herrscht kein Sterben,
Nur Veränd'rung ist ihr Spiel.
Nur im Wechsel kann sie schaffen,
Und das Leben ist ihr Ziel.

Im vorigen Brief, mein lieber Freund! hast Du das Wirken der Kohlensäure kennen gelernt.

Wie aber wirken unsere Pflanzen, indem sie diese Kohlensäure aufsaugen?

So höre, mein Freund. Eine wichtige Zersetzung geht hier von Statten.

Diese Kohlensäure, die, wie Du aus Brief VI. weißt, doch nichts Anderes ist, als eine Verbindung des Kohlenstoffes mit einer gewissen Menge Sauerstoff, diese Kohlensäure wird hier in ihre Bestandtheile zerlegt. Der Sauerstoff kehrt wieder in die Luft zurück, aus der er kam, und nur der Kohlenstoff ist es, welchen die Pflanzen in sich aufnehmen; und dieser Kohlenstoff bildet den Hauptbestandtheil der ganzen Pflanzenwelt.

Wenn man daher irgend einen beliebigen Pflanzenkörper bei Ausschluß der Luft der Glühhitze aussetzt, so geht eine Zersetzung vor sich; die übrigen luftförmigen Bestandtheile, die diese Pflanzen noch außer dem Kohlenstoff in sich enthalten,

gehen als Gase oder Dämpfe fort, und die übriggebliebene Kohle ist größtentheils Kohlenstoff. *)

So sind nun die unendliche Anzahl von Vegetabilien, die auf unserer Erde sich befinden, und der große Raum unserer Atmosphäre, die beiden Behälter, in welchen sich der Kohlenstoff beständig hin- und herbewegt, und fast können wir sagen: Auch dieser Kohlenstoff im Großen hat ein gewisses Leben, jedenfalls einen Kreislauf, nach welchem er sich beständig und ewig von der Pflanzenwelt in die Luft und von da wieder zurückbewegt.

Wenn ich daher in meinem zweiten Briefe Dir sagte, daß nicht das kleinste Körpertheilchen je von der Erde entfernt werden kann, so wird Dir dies jetzt nicht nur im vollkommenen Maaße klar werden, sondern Du lernst nun auch die großen und doch so einfachen Vorgänge kennen, nach welchen dieser ewige Wechsel, diese ewige Veränderung vor sich geht.

Da keimt ein grüner und kräftiger Baum empor. Sein Leben ist ein beständiges Verzehren von Kohlensäure, diese ist seine Hauptnahrung, die ihm den Hauptbestandtheil, den Kohlenstoff zusendet.

Nachdem dieser Baum lange Zeit als Schutz und Schatten gedient, wird er entweder von Menschenhand abgehauen, wonach er dem Feuer zum Raube fällt, und bei dieser raschen Verbrennung sogleich die Kohlensäure liefert; oder er verwest, und wenn es Jahrhunderte ansteht, so ist das Endresultat immer Kohlensäure, welche sich der Luft beimengt, und aus diesem großen Behälter von andern Pflanzen und Bäumen wieder aufgesaugt wird.

---

*) Du kannst also Kohle und Kohlenstoff fast als eins ansehen, jedoch werden wir später noch mehrere Formen kennen lernen, in welchen unser Kohlenstoff erscheinen kann.

So ist nun dieses Wieder-Neuaufleben des vergangenen Baumes **nicht scheinbar.**

Nein, ganz genau dieselben Bestandtheile finden sich nach längerer Zeit in anderen Pflanzen wieder; es lebt also dieser Baum, wenn auch in anderer Form, wieder neu auf. Und wäre es uns möglich, diesen erhabenen Hergang mit der Wage zu verfolgen, so fänden wir das Gesagte in der bewunderungswürdigsten Weise bestätigt.

So gibt es in der großen Natur keinen eigentlichen Tod, kein eigentliches Vergehn, es ist dieses alles nur scheinbar.

Die Zerstörung ist ihr fremd, nur mit Veränderungen treibt sie ihr großartiges Spiel.

Und wie der Kohlenstoff hier seine ewige Bewegung von den Pflanzen in die Luft und von da wieder in die Pflanzen fortsetzt, so gibt es noch gar manche Stoffe, wie wir später hören werden, die einen ähnlichen Kreislauf vollbringen. Und siehst Du ein, wie erhebend das Erkennen solcher belebenden Erscheinungen auf uns einwirkt?

Du entschuldigst schon, wenn ich zu weit gehe; aber es scheint mir fast, daß jeder grüne Baum, jede bunte Wiese bei dem Verstehen solcher Wahrheiten einen viel größern, einen viel höhern Eindruck hervorbringt.

Das Leben ist reiner und edler, denn wir dürfen uns stolz fühlen, ein wirkendes Glied in solch' erhabener Schöpfung zu sein, und stolz dürfen wir uns fühlen, daß wir mit unserm schwachen Geist durch das Erkennen hoher Gesetze die ganze Natur beherrschen.

Wenn es ein Ziel für uns auf Erden gibt, so ist das Forschen nach Wahrheit eines der höchsten, und gibt es höhere Wahrheiten, als die ewigen Gesetze der Natur?

Jetzt ist Dir, mein lieber Freund! gewiß auch klar, daß der Sauerstoffgehalt der Luft nie vermindert werden kann, da ja die Pflanzen es sind, die ewig und immer das Gleichgewicht wieder herstellen.

Jetzt ist Dir aber auch gewiß klar, wie heilsam der Aufenthalt auf dem Lande, in grünen Fluren oder unter duftenden Bäumen ist, die (namentlich beim Sonnenschein) die Kohlensäure zersetzen, und diese neue Würze, den Sauerstoff, der, auf diese Weise von den Pflanzen ausgeathmet, von besonderer Heilkraft ist, der Luft zusenden.

In großen Städten, wo Menschen zu Hunderttausenden beisammen wohnen, wo jeder mit jedem Athemzuge die Luft verunreinigt, da hat dieselbe nicht diese heilsame, erfrischende und stärkende Wirkung; denn wie wahrscheinlich ist es, daß wir oft dieselbe Luft zu athmen bekommen, die schon durch die Lunge eines Andern gegangen.

Die grünen Parks, die durch ihre üppige Pflanzenfülle das Gleichgewicht wieder herzustellen vermögen, sind leider in unsern alten Städten noch sehr selten. Auch der grünen Gärten ist namentlich in der Mitte der Stadt nur sehr spärlich gedacht.

Da aber nun unsere Vorältern hierin gefehlt und wir nicht so schnell im Stande sind, diesen Uebelstand zu entfernen, so möge wenigstens dahin gearbeitet werden, daß bei neu angelegten Straßen, die doch so viele unserer Städte erhalten, darauf Rücksicht genommen wird. Recht breite Strassen, mit Alleen versehen, mehrere größere Anlagen, die wären dasjenige, was das Land theilweise ersetzt, und ich glaube, daß wir dann weniger von den Epidemien zu hören hätten, denen solch' größere Städte gar oft ausgesetzt sind.

Und nun wird Dir aber auch die sonderbare Erscheinung erklärlicher werden, daß unsere Luft auf hohen Bergen viel reicher an diesem Gas ist, als auf der Ebene.

Nicht wahr, man sollte fast meinen, daß dieses Gas hier eher ein Bestreben haben sollte, herabzusinken*) und da ganz unten eine tödtliche Schichte zu bilden, wo weder Menschen

*) Wie oben gesagt, vermöge seiner specifischen Schwere.

noch Thiere athmen könnten. Aber abgesehen von den Winden und Luftströmungen, die die verschiedenen Gase, aus denen unsere Atmosphäre besteht, zusammenmengen und verschmelzen, haben alle Gase die Eigenschaft, sich selbst ihrer Schwere entgegen untereinander und durch einander zu mischen. Diese Kraft ist eben größer, als die Schwerkraft, so daß also nach diesem Gesetz die Kohlensäure mit Leichtigkeit emporsteigt, um sich gleichheitlich mit der Luft zu mengen.

An der Oberfläche unserer Erde aber, da ist der üppige Pflanzenwuchs, der diese Kohlensäure in den untern Regionen rasch zersetzt und die Erde mit Sauerstoff bereichert.

Deßwegen nun ist der Kohlensäuregehalt in der Nähe unserer Erde geringer, und in den höhern Regionen, wo diese Vegetation fehlt, da kann mehr Kohlensäure existiren.

Dreizehnter Brief.

Unzulänglichkeit des menschlichen Wissens. Ansteckende Krankheiten und ihr Wesen. Die Miasmen in der Luft.

Motto:
Wie klein bist Du, o Mensch,
Und doch bemühst Du Dich, das Höchste zu ergründen.
Wie eng begrenzt Dein Sinn,
Und doch willst Lösung Du für ew'ge Räthsel finden;
Die Wahrheit ist ein Stern,
Sie blinkt von Ferne Dir als reines, gold'nes Licht;
Ein großes, hohes Ziel,
Du kannst ihm nahe kommen, jedoch erreichst es nicht.

Wie groß und mächtig ist der schwache Mensch durch die Größe seines Geistes.

Auf ewig unzugänglich bleiben die ewigen Tiefen der Erde, der menschliche Geist vermag sie zu erforschen. Auf ewig unzugänglich sind die Wege der Tausende von Sonnen, die im steten Kreislauf im unendlichen Weltraum sich bewegen. Der menschliche Geist hat die Bahnen am Himmelsgezelt erforscht, und vermag den Reigentanz der Gestirne mit solcher Sicherheit zu verfolgen, wie wir in unserem Zimmer ein paar Kugeln spielend bewegen. Durch unsern Geist haben wir die Natur zu unserm Sklaven gemacht, ihre hohen Gesetze haben wir für unsere praktischen Zwecke ausgebeutet. Durch unsern Geist ist ihr geheimes Schaffen erschlossen und ein tiefer Einblick in das innnere Leben der Schöpfung uns gewährt.

Und doch wie klein, wie unendlich klein ist der schwache Mensch! Wie viele, wie viele Erscheinungen gibt es, die der scharfsinnigste Forscher nicht zu enträthseln vermag, und wie

oft gelangen wir auf ein Gebiet, wo uns mit der Donnerstimme der Wahrheit zugerufen wird: Bis hieher und nicht weiter.

Durch das unendliche All der Schöpfung weht eben ein großer, ein erhabener Geist, und wenn wir auch durch unsere Vernunft so weit, so mächtig weit gelangen, wenn wir auch in den hohen Gesetzen der Natur die Größe dieses Urgeistes anstaunen, so müssen wir doch anderseits uns nicht vermessen, zu glauben, daß wir dessen Wesen begreifen können, und über Dinge, die uns unzugänglich und verhüllt sind, deßwegen den Stab brechen, weil sie es sind.

Je tiefer wir in das Gebiet des Wissens gelangen, desto mehr sehen wir unser Nichtwissen ein, ja ich möchte fast sagen, daß diese Einsicht der erste sichere Schritt zum Gebiete des Wissens ist.

Wo ansteckende Krankheiten herrschen und verheerende Seuchen ihre Geisel schwingen, da ist der Punkt gekommen, wo wir in unserer Ohnmacht fast rath- und hilflos sind, und einen traurigen Beweis unserer menschlichen Schwäche erleben.

Daß der Mensch nicht ewig lebt und nach einer gewissen Reihe von Jahren von dieser Erde scheidet, das ist Gesetz der Natur, dem auch wir unterworfen sind. Daß aber die Seuche Jünglinge und Mädchen in der Blüthe ihrer Jahre heimsucht und der schwarze Tod Männer in der vollen Manneskraft dahinrafft, ist dies wohl auch Gesetz der Natur? — und fast höre ich Dich fragen, ob ich hier wohl auch mein oft erwähntes Schlagwort (keine Wirkung ohne Ursache) beherzt ertönen lassen kann? Und doch, mein Freund! und doch geht hier Alles nach regelmäßigen Gesetzen vor sich, aber eben diese Gesetze genau zu erforschen, und ihr Wesen scharf zu ergründen, das ist die Klippe, woran unsere Kunst scheitert.

Das was Du bisher in diesen Briefen über das Wirken der verschiedenen Stoffe, aus denen unsere Luft zusammengesetzt ist, gelesen hast, das ist reine, ewige, unbestreitbare

Wahrheit, die nie und nimmermehr angetastet und durch andere Erklärungsweisen verdrängt werden kann.

Bei allen diesen Gesetzen haben wir die Wage als scharfen und strengen Probestein mit zu Rathe gezogen, und durch das Resultat, das sie uns gab, diese unsere Untersuchungen nur bestätigt gefunden. Nicht dieses können wir bei dem jetzigen Gebiet sagen.

Das ist gewiß, daß die Ursache, die verheerende Krankheiten hervorbringt, in unserer Atmosphäre ihren Sitz hat. Das ist gewiß, daß die Luft, die in einem solchen Falle von dem Kranken ausgeathmet wird, viel, viel mehr solche Ansteckungsstoffe enthält, als die gewöhnliche. Wenn wir dieselbe aber auf chemischem Wege genau, ganz genau untersuchen, so finden wir in ihrer Zusammensetzung nicht den geringsten Unterschied. Man hat die Luft an verschiedenen Plätzen zu einer Zeit untersucht, wo die Cholera als schreckliche Epidemie wüthete, und auch nicht den geringsten Unterschied gefunden.

Das ist eben das Geheimnißvolle von jenen Ansteckungsstoffen, daß sie sich jeder, auch der scharfsinnigsten Beobachtung so widerspenstig entziehen.

Da bewährt sich das wahre Wort unseres großen Göthe: Denn eben, wo Begriffe fehlen, da stellt ein Wort zur rechten Zeit sich ein.

Diese merkwürdigen, geheimnißvollen Ansteckungsstoffe, die ganz sicher in der Luft existiren, die aber noch kein Sterblicher selbstständig darzustellen vermochte; diese Stoffe, die nur in solch geringer Menge vorhanden sind, daß sie den genauesten Untersuchungen vollkommen Trotz boten, diese Körpertheilchen, die so unendlich klein sind, daß wir mit den stärksten Vergrößerungsgläsern, die die Wissenschaft aufbot,*) sie

*) Ich glaube nicht, erst bemerken zu müssen, wie weit die Wissenschaft in dieser Beziehung schon gelangt ist.

bisher nicht im Geringsten zu erkennen im Stande sind, diese Körperchen nennen wir Miasmen. Und doch wissen wir, daß sie existiren, ja sogar noch mehr, es ist unbestreitbar, daß sie organischer*) Natur sind.

Eine Säure in der Chemie, die sogenannte Schwefelsäure, hat die Eigenschaft, sich von organischen Stoffen schwarz zu färben. Leitest Du nun recht viel Luft durch dieselbe (die Chemie gibt hiezu die Mittel in die Hand), so erhält sie ebenfalls mit der Zeit diese schwarze Färbung. Also ein sicherer Beweis, daß solche organische Theilchen, wenn wir sie auch anderseits nicht erkennen, in der Luft existiren. — Du entschuldigst schon, wenn ich jetzt gezwuugen bin, etwas zurückzugreifen.

Dir sind sicher die ganz gewöhnlichen Erscheinungen des Brodbackens bekannt, ein klein Bischen Sauerteig oder Hefe reicht hin, in dem ganzen Teig eine gewisse Zersetzung, Gährung (Gehen des Brodes) hervorzubringen. Wenn wir nun noch so viel Mehl und noch so wenig Sauerteig nehmen, so geht der Hergang, wenn auch langsam, doch von Statten.

Wie wirkt aber nun dieser Sauerteig, diese Hefe auf den Teig?

Wir Chemiker sind zwar im Stande, die Zersetzung, die unser Teig erleidet, genau zu verfolgen, aber warum und wie diese wenige Hefe gerade diese mächtige Veränderung hervorbringt, das wissen wir mit Bestimmtheit nicht zu sagen.

Das Beispiel, das ich Dir hier als Erläuterung aufgeführt, steht aber bei weitem nicht vereinzelt da.

Es gibt in der Natur noch viele Körper, die dann, aber erst dann, eine Zersetzung erleiden, wenn ein anderer ganz bestimmter Körper, wenn auch nur in ganz verschwindend geringer Menge, mit ihnen in unmittelbare Berührung

---

*) Man versteht hierunter solche Stoffe, die vom Thier- oder Pflanzenreich herkommen, oder selbst in dieses Gebiet gehören.

gebracht wird. Wir nennen im Allgemeinen solche Körper, die die Eigenschaft haben, in verschwindend geringer Menge solch mächtige Resultate zu erzielen, Fermente.

So ist also sowohl die Hefe, als auch der Sauerteig ein Ferment.

So höre nun weiter, mein theurer Freund. Ich habe Dir oben Brief VII mit Recht erwähnt, daß der Sauerstoff die Ursache der Verwesung, der Fäulniß ist. Das ist wahr, aber dennoch kann er allein keine Fäulniß erzeigen.

Wenn ich einen Körper, der leicht in Fäulniß übergehen kann, an der Luft liegen lasse, so fault er endlich; wenn ich diese Luft nun absperre, so daß keine neue Luft hinzutreten kann, so fault er ebenfalls.

Wenn ich aber diese Luft erst recht stark erhitze oder vorher durch Baumwolle filtrire,*) so fault er in dieser Luft nicht und lasse ich ihn noch so lange darin liegen, er fault **nicht**. — Warum wohl jetzt nicht? — so höre.

Ein Körper kann nur dann faulen, nur dann verwesen, wenn diese organischen Theilchen, diese geheimnißvollen Stoffe, die sich in der Atmosphäre befinden, freien Zutritt haben. Wenn nun dieselben durch heftiges Erhitzen**) (über 100°) zerstört sind, oder durch das Filtriren durch Baumwolle zurückgehalten werden, wenn also auf diese Weise unsre Luft von diesen organischen Theilchen befreit wurde, so fehlt eine wesentliche Bedingniß zur Fäulniß, welche daher dann nicht vor sich gehen kann. Die organischen Theilchen wirken also auf jeden faulenden Körper, ähnlich wie die obengenannte Hefe, als Ferment.

So wie die Hefe, wenn auch in geringer Menge, bei unmittelbarer Berührung eine Zersetzung des ganzen Teiges

---

*) Auch hiezu gibt uns die Chemie die Mittel.

**) Die organischen Stoffe haben die Eigenschaft, beim recht heftigen Erhitzen zerstört zu werden.

veranlaßt, eben so bewirken auch diese Theilchen, wenn sie auch in noch so geringer Menge vorhanden sind, eine Zersetzung des ganzen Körpers, da aber diese Stoffe überall und beständig sich in der Luft befinden, so können auch diese Vorgänge der Fäulniß und Verwesung überall ungehindert von Statten gehen.

Wir sind bis jetzt wenig im Stande, praktische Vortheile aus obengenanntem Versuche zu ziehen, aber wichtig, ungemein wichtig bleibt obiger Versuch immer, da er in das geheimnißvolle Schaffen jener unheimlichen Körperchen doch einiges Licht spendet.

Sie sind das eigentliche Prinzip der Fäulniß, sie sind das eigentliche Prinzip der Verwesung, und höchst, höchst wahrscheinlich sind sie auch das Prinzip, das in unserem Körper jene unheimliche Erscheinung, jene Zersetzung hervorbringt, oder mit anderen Worten sie sind die Ursache, die die epidemischen Krankheiten hervorruft.

Ob nun bei den verschiedenen Krankheiten verschiedene solche Körpertheilchen sich in der Luft befinden, und von welchem genaueren Wesen und Beschaffenheit dieselben sind, darüber, mein Freund, getraue ich nicht bestimmt mich auszusprechen, blos das kann ich Dir sagen: gasförmiger Natur sind sie keineswegs; sie könnten sonst bei obigem Versuch von der Baumwolle unmöglich zurückgehalten werden. Sehr wahrscheinlich sind sie lebensfähige Keime ganz kleiner Thierchen und Pflanzen, die, sobald sie in Körper gelangen, die der Fäulniß fähig sind, sich entwickeln und ihre Lebensthätigkeit beginnen.

Diese ihre Lebensthätigkeit zieht aber den der Fäulniß (oder bei epidemischen Krankheiten den dieser Krankheit) verfallenen Körper in den Kreis ihres Ernährungs- und Fortpflanzungs-Prozesses, und so scheinen diese mächtigen Wirkungen zu entstehen, die diese so kleinen Körperchen hervorbringen.

Der Regen, der wohlthätige und fruchtbare Regen nur ist es, der die Luft von ihren Unreinigkeiten befreit. Der Regen ist es, der diese unheimlichen organischen Theilchen von Zeit zu Zeit herabwascht. So haben wir nun eine neue und doch so ungemein segenbringende Eigenschaft des Regens kennen gelernt, und nun wirst Du noch mehr begreifen, warum wir uns nach einem erquickenden Sommerregen so wohl, so ungemein wohl fühlen.

Es ist dies nicht blos ein Gefühl, das uns die Außenwelt durch ihre neuen Schönheiten bringt, nein, wir selbst athmen nun vollkommen reine und geläuterte Luft ein und dieses Wohlbefinden ist es, das unsere angenehme Stimmung noch erhöht.

Ich muß Dich zur Bestätigung des Obengesagten schon auf einen Vorfall aufmerksam machen, der mir von glaubwürdiger Seite versichert wird und der einen schönen Beleg hierher liefert. Freilich kann ich Dir nicht garantiren, ob dieses sich auch in allen andern Fällen, wo Epidemien herrschten, bewahrheitet hat.

Als im Jahre 1854 in München und Augsburg die Cholera herrschte, da wurde namentlich, so lange die Seuche wüthete, die Erde von keinem Regen bedacht. Endlich nach langem Harren trat diese Segnung des Himmels ein und von diesem Momente an war die ärgste Zeit vorüber, die Epidemie machte eilige Rückschritte, um alsobald ganz zu verschwinden.

Doch genug für heute, mein Freund! Lasse Dir von diesen unheimlichen Dingerchen ja nicht zu viel träumen, bedenke, daß auch sie ein Glied der hohen erhabenen Natur bilden, und ich glaube, daß dies ausreichen wird, Dich mit ihnen auszusöhnen.

Vierzehnter Brief.

Entstehung der Miasmen und ihre Verbreitung. Hohe und tiefe Gegenden. Kreislauf des Amoniaks.

Schluß.

Motto: Seid mir gegrüßt ihr grünbelaubten Berge,
Wie segenbringend Eure reine Luft,
Welch' herrlich Labsal Eurer Blüthen Duft,
Gar schön, gar lieblich ist's da weilen,
D'rum laßt uns zu den Bergen eilen.

Nachdem Du nun im vorigen Brief so Vieles über Miasmen gehört hast, nicht wahr, jetzt möchtest Du auch gerne wissen, was ihre Entstehung und Verbreitung begünstigt.

So wisse: Der wichtigste Faktor, der Miasmen erzeugt, ist: das Verfaulen organischer Körper in der Wärme bei Zutritt von Luft und Wasser, daher Sümpfe für den Gesundheitszustand so ungemein schädlich wirken, und zwar am Meisten, wenn sie völlig ausgetrocknet sind und den freien Zutritt der Luft zu den faulenden organischen Stoffen gestatten.

Wie sehr sollte man, bevor man sich in einem Orte stetig niederläßt, zuerst von dessen Gesundheitszustand sich überzeugen, da namentlich solche giftaushauchende Sümpfe im Stande sind, die Luft meilenweit zu verpesten.

Aus eben diesem Grunde ist das Aufhalten in Gebirgs-Gegenden so heilsam.

Und aus eben diesem Grunde sind die hochgelegenen Gegenden, wo sich also nie Wasser ansammeln kann, das beim Austrocknen Miasmen liefert, die gesündesten.

Darum sind es die nassen Winter oft, die schwere Krankheiten erzeugen.

Ja man hat gefunden, daß höhere Gegenden ganz nahe bei den ungesunden oft gesund sein können, weil das Feuchtliegen der ganzen Gegend mit den Sümpfen gar viele Aehnlichkeit hat und gerne Miasmen erzeugt.

Freilich spielt hier die Wärme eine nicht geringe Rolle; sie ist es, welche, wenn anderseits Luft und Feuchtigkeit hinzutreten können, die Hauptbegünstigung zur Verbreitung dieser Miasmen ist.

Daher treten in unserem gemäßigten Klima, wo die Hitze eine nicht bedeutende werden kann, die ansteckenden Krankheiten doch bei Weitem nicht mit dieser Heftigkeit auf und halten wenigstens nie mit dieser Hartnäckigkeit an, wie in den südlicheren Gegenden. Dort bilden tiefe feuchte Gegenden einen beständigen Heerd von tödtlichen Fiebern, die alljährlich regelmäßig verheerend auftreten *) oder gar beständig ihr grausiges Spiel treiben.

Ich könnte zu dem eben Gesagten noch eine Menge von Belegen Dir aufzählen, aber es ist hier nicht der Platz, mich so ganz speziell über dieses Gebiet allein auszulassen.

Dasjenige, was wesentlich ist, habe ich Dir ohnehin bemerkt, und ich glaube, Du kannst als denkender Mensch genug Resultate daraus ziehen. Mögest Du aber vor Allem diesen Entschluß fassen, wenn Du einst in der Lage bist, Dich irgendwo niederzulassen, um Dir eine Existenz zu gründen, und Dir die Wahl frei gelassen bleibt, so wähle für Dein und Deiner zukünftigen Familie Wohl eine Gegend, die möglichst hoch liegt. In solchen Gegenden wird aus Gründen, die Du Dir nun selbst erklären kannst, nicht leicht eine Epidemie auftreten, und ist dies der Fall, so wird sie nie diese Heftigkeit

*) Das gelbe Fieber in New-Orleans.

erreichen können, wie dies bei tiefen, also nicht so gesunden Gegenden der Fall ist.

Noch eins muß ich Dir bemerken: man hat die Erfahrung gemacht, daß ein Schleier vor dem Munde vor diesen Miasmen schützen soll. Also wieder ein neuer Beweis, daß dieselben nicht in gasförmiger, sondern wahrscheinlich in flockiger Form sich in der Luft befinden, und so vom Schleier zurückgehalten werden.

Sollte es aber nicht möglich sein, aus dieser Erfahrung, wenn sie sich bewahrheitet, nützliche Anwendung zu ziehen? Ich denke doch, daß der Gegenstand wichtig genug wäre, ihm einige Aufmerksamkeit zu schenken.

So haben wir nun die Luft, die Du Dir vielleicht früher als einfachen Körper dachtest, nach ihren mannigfachen Bestandtheilen durchgenommen und noch sind wir nicht zu Ende. — Du erinnerst Dich doch noch des Stickstoffes, der den Hauptbestandtheil unserer Atmosphäre ausmacht (siehe Brief V), von dessen Wirken wir aber sonst nichts bemerken, als daß er die allzugroße Heftigkeit des Sauerstoffes mäßigt, sich aber sonst zu allen Vorgängen der Natur höchst unthätig und gleichgültig verhält. Ferner weißt Du aus Obigem, daß alle Pflanzen als Hauptbestandtheil Kohlenstoff enthalten.

Nun haben wir eine Reihe von Pflanzen, die auch vielen Stickstoff als Bestandtheil haben.

Es sind dies größtentheils diejenigen Pflanzenstoffe, die uns als Blut-Nahrung dienen.

Die verschiedenen Getreidearten, die Nahrungsmittel, die uns das Thierreich liefert, Milch, Käse, Fleisch ꝛc. ꝛc., sind stickstoffhaltig. Die verschiedenen Gemüse-Arten hingegen, Obst, Kartoffel enthalten weniger Stickstoff, daher sie wohl zu Essen angenehm sind, aber als kräftige Nahrung nie dienen können.

Woher nehmen nun wohl diese Pflanzen ihren Stickstoff. Man hatte nun früher geglaubt, daß dieser Stickstoff der Luft, wenn er sich auch zu den übrigen Vorgängen in der

Natur ziemlich unthätig verhält, doch wenigstens diese Pflanzen mit dem ihnen nothwendigen Bestandtheil versieht.

Unser geistreicher Liebig aber hat gezeigt, daß dieses keineswegs der Fall ist.

Nein, in der Atmosphäre existirt als beständiger und ewiger Bestandtheil ein Körper, der zwar kein reiner Stickstoff ist, aber diesen Stickstoff als wesentlichen Hauptbestandtheil enthält, das Ammoniak. Es ist dies dasselbe Ammoniak, das ich Dir in Brief VI als bewährtes Hausmittel bei Ohnmachten 2c. 2c. empfohlen habe.

Wenn nun solche Pflanzenstoffe, die Stickstoff als Bestandtheil in sich enthalten, oder Thierüberreste, die ebenfalls in ihrer Zusammensetzung alle stickstoffhaltig sind, in Verwesung oder Fäulniß übergehen, so entwickelt sich hier neben der obengenannten Kohlensäure immer Ammoniak, indem der Stickstoff in Form dieses gasförmigen*) Körpers in die Luft entweicht.

Es wird Dir nun klar werden, daß sich dasselbe als beständiger Bestandtheil in der Luft befindet, da es doch auf so mannigfache Art derselben beständig beigemengt wird. Wir können durchschnittlich in 100,000 Maaß eine Maaß Ammoniak annehmen. Und doch vermögen oben genannte Pflanzen, ihren nöthigen Stickstoff aus den geringen Spuren des Ammoniaks in der Luft sich anzueignen; welch hohe Einrichtung der mächtigen Natur.

Sowie also der Kohlenstoff einen ewigen Kreislauf von der Pflanzenwelt in die Luft, und von da wieder zurück in die Pflanzenwelt macht, so macht auch der Stickstoff in Form von diesem Ammoniak diese ewige Kreisbewegung durch.

---

*) Das Ammoniak ist ein Gas, das sich im Wasser löst und in dieser Form aufbewahrt werden kann. Unter Ammoniak im Praktischen verstehen wir also ein Wasser, welches solches gasförmige Ammoniak gelöst enthält.

Aller Stickstoff, der in der Thier- und Pflanzenwelt existirt, geht bei deren Verwesung als Ammoniak in die Luft, um wieder als Bestandtheil anderer Thiere und Pflanzen zu dienen, wo er dann diese seine Kreisbewegung von Neuem beginnt; der unendliche Vorrath hingegen, der in der Atmosphäre als Stickstoff vorhanden ist, verhält sich zu allen diesen Vorgängen in der Natur unthätig (man darf fast sagen: ein launenhaftes Spiel der Natur).

Und noch, mein Freund, können wir nicht abschließen.

Bei der Fäulniß der verschiedenen Körper bilden sich je nach ihren Bestandtheilen neben Kohlensäure und neben Ammoniak noch verschiedene andere Gase.

Thätige Vulkane speien ihren Rauch aus, und tausenderlei natürliche und künstliche chemische Operationen verbreiten ihre stinkenden Dämpfe und flüchtigen Ausdünstungen.

Alle diese Gase erheben sich von der Erde und mengen sich mit der übrigen Luft. Es muß also unsere Atmosphäre eine ziemliche Anzahl von zufälligen Unreinigkeiten enthalten, die von der großen Erde in dieselbe aufsteigen.

Die Anhäufung von diesen fremden Körpern in der Luft würde dieselbe endlich ungesund und für das thierische Leben unbrauchbar machen, aber der Wasserdampf steigt beständig empor und fällt von Zeit zu Zeit als fruchtbarer Regen nieder, welcher, wie schon beschrieben, die Luft von den fremden Stoffen befreit und wieder neu reinigt.

So sind nun meine Briefe über die Luft geschlossen. Mögest Du Zeit und Muße gefunden haben, denselben Deine volle Aufmerksamkeit zu widmen. Ich hoffe, daß Dir dann das Schaffen in der allgewaltigen Schöpfung um Vieles klarer geworden ist.

Mögen diese Briefe auf Dich den Eindruck hervorgebracht haben, den ich als Freund gewünscht und erwartet. Haben sie Deine Begeisterung für das erhabene Wirken der großen Schöpfung hervorgerufen und Dich zum weiteren Denken und Forschen in dem herrlichen Gebiet der Natur angeeifert?

Ich werde nun nach einiger Zeit Dir eine Reihe von Briefen zusenden, welche das Wasser in eben der Form behandeln, wie hier die Luft. Wir werden auch hier auf höchst interessante und für's praktische Leben nützliche Abhandlungen stoßen und ein ganz großes Feld im schönen Gebiete der Naturwissenschaften mit einflechten.

Du wirst dann noch tiefer, noch weit tiefer eindringen, sowie im Allgemeinen, je länger mit gründlicher Betrachtung Du diese Briefe verfolgst, desto klarer werden sie Dir werden und desto mehr Interesse wirst Du an der schönen Natur finden.

So lebe wohl, mein Freund! Wenn ich erfahren werde, daß sich mein schöner Traum bewahrheitet, wenn ich erfahre, daß mein Wilhelm diese Briefe mit hohem Interesse las, und hiedurch ein eifriger Forscher im schönen Gebiet der Natur geworden ist, dann wird auch die nächste Abhandlung von Briefen nicht zu lange auf sich warten lassen, und so sei nun tausendmal gegrüßt von

Deinem

Karl.

Druckfehler-Verzeichniß:

Seite 9 Zeile 16 von oben lese „wir“ statt wie.
„ 17 letzte Zeile unten lese „wichtigen“ statt richtigen.
„ 35 Zeile 10 von oben lese „die erste Zeit“ statt die erste Sekunde.
„ 54 letzte Zeilen lese statt praktisch nicht anwendbar: „Diese Methode, Sauerstoff zu gewinnen, wird praktisch nicht angewendet.“
„ 73 Zeile 5 von oben lese „viel mehr ab als zuzunehmen“ statt viel mehr zu als abzunehmen.

Inhalt.

Druck von A. Volkhart.